

Міністерство освіти і науки України
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
Інститут архітектури, будівництва "ІФНТУНГ-ДонНАБА"
Кафедра будівництва

Білан Захар Васильович

(прізвище, ім'я, по батькові виконавця роботи)

УДК 624.01
(індекс)

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

Житловий будинок монолітно-каркасного типу на 16 поверхів із варіантним
підбором типу фундаменту у м. Львів
(назва роботи)

Освітньо-професійна

(назва освітньої програми)

192 - "Будівництво та цивільна інженерія"

(шифр і назва спеціальності)

З.В. Білан

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник

Фабрика Юрій Михайлович, к.т.н. доцент

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

Допущено до захисту

Зав.каф.

(посада)

(підпис)

(дата)

А.В. Андрусяк

(ініціали та прізвище)

Рецензент

Проф.

(посада)

(підпис)

(дата)

І.М. Добрянський

(ініціали та прізвище)

Робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Івано-Франківськ – 2025

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Інститут архітектури, будівництва "ІФНТУНГ-ДонНАБА"

Кафедра будівництва

Спеціальність 192 - "Будівництво та цивільна інженерія"

Освітньо-професійна програма будівництво та цивільна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

/ Андрусак А.В /

« » 20 р.

ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ

Студенту Білану Захару Васильовичу

1. Тема роботи: **Житловий будинок монолітно-каркасного типу на 16 поверхів із варіантним підбором типу фундаменту у м. Львів** затверджена наказом ректора університету від «17» листопада 2025 р. №724/7
2. Термін здачі студентом закінченої роботи «22» грудня 2025р.
3. Вихідні дані до роботи місце будівництва: м.Львів, розміри будівлі в плані 24,7х30,98м.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що належить розробити) не більше 50-70 сторінок вступ, архітектурно-будівельний розділ, розрахунково-конструктивний розділ, технологічно-організаційний розділ, економіка будівництва, охорона праці, висновки, бібліографічний список
5. Перелік графічного матеріалу 7-9 листів А3 генплан, фасади, розрізи, буд генплан, технологічна карта, календарний або сітковий графік робіт на об'єкті.
6. Консультанти з роботи (за необхідністю)

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Архітектурно-будівельний	Артим В.І.		
Економіка будівництва	Фабрика Ю.М.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер і назва етапів магістерської роботи	Термін виконання етапів	Примітка
Вступ, огляд місцевості будівництва	вересень 2025	виконано
1.Архітектурно-будівельний розділ	вересень 2025	виконано
2. Розрахунково-конструктивний розділ	жовтень 2025	виконано
3.Технологічно-організаційний розділ	жовтень 2025	виконано
4. Наукова робота	листопад 2025	виконано
5. Економіка будівництва	листопад 2025	виконано
6.Охорона праці	листопад 2025	виконано
7. Висновки, зміст	грудень 2025	виконано
8. Бібліографічний список	грудень 2025	виконано

Студент

(підпис)

Білан З.В.

(розшифровка підпису)

Керівник роботи

(підпис)

Фабрика Ю.М.

(розшифровка підпису)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота: 84 с. текст. част., 10 арк. граф. част, 33 джерел.

Житловий будинок монолітно-каркасного типу на 16 поверхів із варіантним підбором типу фундаменту у м. Львів

Білан Захар Васильович – Магістерська робота. Інститут архітектури, будівництва "ІФНТУНГ-ДонНАБА". Кафедра будівництва – Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу – 2025.

Розроблено генеральний план, фасади, плани поверхів, розрізи. Проведено розрахунок: плити перекриття на продавлювання, колони, фундаментної плити, розроблено технологічну карту, будівельний генеральний план, та календарний графік будівництва. В науковій роботі проведено аналіз варіантного підбору типу фундаменту.

Ключові слова: основа, фундамент, ґрунт, буронабивна паля, навантаження.

REFERENCE

Master's thesis: 84 p. text. part, 10 sheets. graphic part, 33 sources.

Residential building of monolithic-frame type on 16 floors with variant selection of the type of foundation in Lviv

Bilan Zakhar Vasylovich – Master's thesis. Institute of Architecture, Construction "IFNTUNG-DonNABA". Department of Construction – Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas – 2025.

A general plan, facades, floor plans, sections have been developed. Calculations have been made: floor slabs for pushing, columns, foundation slabs, a technological map, a construction general plan, and a construction calendar schedule have been developed. The scientific work analyzes the variant selection of the type of foundation.

Keywords: base, foundation, soil, bored pile, load.

ЗМІСТ

Реферат.....	4
Вступ	7
1.АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ.....	9
1.1. Вихідні дані	9
1.1.1 Геологічна характеристика ґрунтів.....	9
1.1.2 Гідрогеологічні умови	11
1.1.3 Характеристика інженерно-геологічних процесів.....	11
1.2 Генеральний план.....	12
1.3. Основні техніко-економічні показники.....	14
1.4. Вертикальне планування	15
1.5. Озеленення.....	15
1.6. Побудова рози вітрів.....	15
1.7. Об'ємно-планувальне рішення	16
1.8. Конструктивні рішення.....	20
2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ.....	23
2.1. Конструктивне рішення.....	23
2.2 Розрахунок основних несучих конструкцій будівлі.....	23
2.3. Збір навантажень на конструкції будинку.....	24
2.4. Збір навантаження на 1м ² покриття.....	26
2.5. Розрахунок плити перекриття	27
2.6. Розрахунок колони.....	29
2.7 Розрахунок фундаментної плити.....	31
3. ТЕХНОЛОГІЧНО-ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ.....	36
3.1. Вступ.....	36
3.2 Підготовчий період.....	36
3.3 Документація та планування робіт	38

3.4	Визначення комплексної оцінки ресурсів та часових параметрів будівництва.....	38
3.5.	Техкарта на зведення монолітного каркасу.....	46
3.6.	Контроль якості бетонних робіт.....	46
3.7.	Технологія та організація виконання робіт.....	48
3.8.	Будженплан.....	52
3.9.	Розрахунок площі тимчасових будинків.....	53
3.10.	Розрахунок площ складів.....	54
3.11.	Небезпечні зони.....	57
3.12.	Електропостачання будмайданчика.....	57
3.13.	Тимчасові дороги.....	59
	4. НАУКОВИЙ РОЗДІЛ.....	61
4.1.	Загальні положення.....	61
4.2.	Фундаментні конструкції	62
4.3.	Висновок.....	67
	5. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	68
5.1.	Аналіз шкідливих та небезпечних факторів.....	68
5.2.	Техніка безпеки перед початком робіт.....	69
5.3.	При монтажі будівлі.....	70
5.4.	Пожежна безпека.....	71
5.5.	Первинні засоби пожежогасіння.....	73
	6. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА.....	74
6.1.	Локальний кошторис на загально-будівельні роботи.....	76
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	80
	БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	82

ВСТУП

Монолітне житлове будівництво сьогодні є однією з провідних технологій зведення будівель. Його ключовою перевагою є можливість формування вільних планувань із великими прольотами та необхідною висотою приміщень. Важливою перевагою також є здатність створювати криволінійні архітектурні форми, що значно розширює творчі можливості архітекторів під час проєктування унікальних об'єктів.

Стіни, виконані за монолітною технологією, практично не мають швів, що дозволяє уникнути проблем із герметизацією стиків. Це позитивно впливає на тепло- та звукоізоляційні характеристики будівлі. Використання сучасних утеплювачів у поєднанні з монолітними конструкціями сприяє покращенню температурного режиму в холодний період, а також зниженню маси й об'єму огорожувальних конструкцій, оскільки товщина стін і перекриттів може бути значно меншою. У результаті монолітні будівлі приблизно на 15–20% легші за цегляні.

Крім того, завдяки конструктивним особливостям монолітні споруди характеризуються підвищеною стійкістю до впливів навколишнього середовища, мають вищу сейсмостійкість і довговічність. Якщо нормативний термін експлуатації сучасних панельних будинків становить близько 50 років, то для будівель, зведених за монолітною технологією, він може перевищувати 200 років.

Найбільш трудомістким етапом є арматурні роботи, частка яких становить 40–50% загальних трудовитрат. Переважно — близько 70% — такі операції виконуються вручну безпосередньо на будівельних майданчиках. Номенклатура арматурних виробів на одному об'єкті може досягати кількох тисяч позицій. Зменшення трудових витрат забезпечується завдяки перенесенню заготовчих процесів з будмайданчика до спеціалізованих майстерень та арматурних цехів.

Арматурні заготовки надходять на об'єкт комплектно, відповідно до специфікацій і графіка виконання монолітних робіт. Їх складування здійснюється у послідовності, що відповідає черговості армування елементів. Для безперервної

роботи арматурників на майданчику створюють запас заготовок на три–чотири хватки.

Для підвищення продуктивності та якості робіт доцільним є поділ арматурників на дві спеціалізовані бригади: одну — для армування вертикальних конструкцій, іншу — для горизонтальних. Перед бетонуванням результати виконаних арматурних робіт підлягають ретельній перевірці та оформленню актів прихованих робіт.

Основними засобами виготовлення арматурних виробів є верстати-автомати для правки й різання арматури та ножиці. Їх низька продуктивність і висока вартість роблять установку такого обладнання на кожному майданчику недоцільною. Досвід будівництва свідчить, що рівень механізації арматурних робіт значною мірою залежить від ступеня готовності арматурних елементів та наявності обладнання й пристосувань, що сприяють скороченню ручної праці.

У монолітному будівництві механізація передбачає використання спеціально підібраних комплектів машин, узгоджених за продуктивністю й технічними параметрами. Це забезпечує безперервність виконання робіт, перетворюючи їх на механізоване потокове виробництво. Застосування окремих розрізнених засобів механізації не дає можливості суттєво підвищити ефективність арматурних операцій.

Другим за трудомісткістю процесом є опалубні роботи — до 35–40% загальних витрат праці, а їх частка у вартості може досягати 25%. Тривалий час у монолітному будівництві використовувалася переважно кустарно виготовлена опалубка, що потребувала значних ручних трудовитрат. Так, на виготовлення й монтаж 1 м² щитової опалубки витрачається 1,7–1,9 люд.-год, а її оборотність становить лише 7–10 циклів.

Застосування інноваційних технологій при зведенні сучасних монолітно-каркасних багатоповерхових будівель у поєднанні з використанням ефективних конструкцій дозволяє значно знизити матеріаломісткість, енерговитрати та вартість будівництва й експлуатації об'єктів.

1.АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1.Вихідні дані

Будівельна ділянка розташована у східній частині м. Львова. Район належить до II кліматичної зони фізико-географічного районування України. Середньорічна температура повітря становить $+7,7^{\circ}\text{C}$.

Розрахункова температура зовнішнього повітря для найхолоднішої п'ятиденки забезпеченістю 0,92 становить -22°C , а розрахункова літня — $+24^{\circ}\text{C}$. Клімат характеризується як помірно теплий і вологий.

Тривалість опалювального періоду становить 180 діб, його середня температура — $-1,6^{\circ}\text{C}$.

Переважаючий напрямок вітру — північно-західний, район за вітровим навантаженням — I (400 Па). Найбільша повторюваність сильних вітрів спостерігається у січні.

Сніговий район — V (1600 Па).

Середня відносна вологість:

- найхолоднішого місяця — 84%;
- найтеплішого — 56%.

Річна кількість опадів становить приблизно 685 мм.

Нормативна глибина промерзання ґрунтів — 0,8–1,0 м.

Сейсмічність району за категорією «С» становить 6 балів, клас відповідальності будівлі — I.

Під'їзд до об'єкта можливий з вулиці Т. Драйзера, якою проходять автобусні маршрути, що забезпечують транспортний зв'язок з різними частинами міста. Час

пішохідного доступу до найближчих зупинок автобусів і тролейбусів становить 3–5 хвилин.

Відомості про інженерно-геологічні та гідрогеологічні умови району будівництва

1.1.1 Геологічна характеристика ґрунтів

У межах основи проєктованої будівлі встановлено такі інженерно-геологічні елементи (ІГЕ):

- ІГЕ-2 – Ґрунтово-рослинний шар.

Представлений сірувато-коричневим супіском твердої консистенції з наявністю коріння рослин.

Потужність шару: 0,2–0,4 м.

- ІГЕ-3 – Супісок коричневий та світло-сірий.

Твердий або пластичний, з лінзоподібними прошарками піску пилюватої фракції (5–40%).

Потужність шару: 1,0–2,8 м.

- ІГЕ-4 – Супісок лесовий світло-коричневий.

Твердий, пластичний, мікропористий, містить вкраплення карбонатних стяжінь (1–2%) і лінзовидні прошарки пилюватої піску (30–40%).

Потужність шару: 0,2–4,4 м.

- ІГЕ-5 – Пісок дрібний світло-коричневий.

Середньої щільності, з малим або середнім ступенем водонасичення, кварцово-польовошпатовий. Подекуди трапляються лінзовидні прошарки твердого супіску (3–10%).

Потужність шару: 3,9–8,7 м.

- ІГЕ-6 – Супісок темно- та жовто-коричневий, сіруватих відтінків.

Твердий або пластичний, з прошарками пилюватої піску (5–30%).

Потужність шару: 0,5–2,6 м.

- ПГЕ-7 – Супісок світло-сірий, зеленувато-сірий та сірувато-коричневий.

Пластичний, з лінзовидними прошарками пілуватого піску (5–30%).

Потужність шару: 0,5–2,4 м.

- ПГЕ-8 – Пісок пілуватий світло-сірувато-коричневий та світло-сірий.

Щільний, від слабо водонасиченого до водонасиченого; трапляються лінзовидні прошарки супіску (5–10%).

Потужність шару: 0,5–0,9 м.

- ПГЕ-9 – Пісок дрібний світло-сірий.

Щільний, із різним ступенем водонасичення, кварцово-польовошпатовий, місцями з прошарками піску середньої крупності товщиною 5–15 см (10–20%).

Потужність шару: 0,6–3,0 м.

1.1.2 Гідрогеологічні умови

Рівень ґрунтових вод на ділянці зафіксований на глибинах **12,0–14,0 м**, що відповідає абсолютній відмітці **150,35 м**. Підземні води є **безнапірними** та залягають у межах зони активного водообміну.

Живлення водоносного горизонту відбувається переважно за рахунок інфільтрації атмосферних опадів. Розвантаження підземних вод здійснюється у південному напрямку — у бік басейну р. Дніпро.

У періоди максимально несприятливих гідрологічних умов можливе підвищення рівня ґрунтових вод до **1,0 м** відносно зафіксованого під час досліджень.

1.1.3 Характеристика інженерно-геологічних процесів та явищ

У геоморфологічному відношенні ділянка розташована в межах другої надзапальної тераси р. Дніпро. Серед можливих несприятливих інженерно-

геологічних процесів для даної території визначено наявність **лесових просідних ґрунтів** — супіску лесового (ІГЕ-4), що залягає в інтервалі глибин **1,2–5,8 м**.

Тип ґрунтових умов за просідністю згідно з вимогами розділу «*Особенности проектирования основных сооружений, возводимых на просадочных грунтах*» СНиП 2.02.01-83 визначено як **перший**. Початковий просідний тиск лесового супіску (ІГЕ-4) становить **160 кПа**.

За матеріалами інженерно-геологічних вишукувань у геологічному розрізі майданчика виділено дев'ять інженерно-геологічних елементів (ІГЕ-1 – ІГЕ-9). Ґрунти в основі майбутньої будівлі в цілому характеризуються стабільними фізико-механічними властивостями, за винятком ґрунтово-рослинного шару та лесового супіску (ІГЕ-4), який проявляє просідні властивості.

Нормативна глибина промерзання ґрунтів для району становить 1,0 м. У несприятливі періоди на кривлі супіщано-суглинистих порід, у межах глибин 9,4–10,5 м, можливе формування локального тимчасового рівня ґрунтових вод типу «верховодка».

З огляду на інженерно-геологічні умови рекомендується виконувати улаштування фундаментів багатоповерхової будівлі з заглибленням у піски пилюваті (ІГЕ-8) та піски дрібні (ІГЕ-9), що забезпечують достатню несучу здатність та мінімальні деформації.

1.2. Генеральний план

Генеральний план розроблено на основі матеріалів геодезичної зйомки та топографічного обґрунтування ділянки забудови. Територія площею 4588 м², призначена під будівництво шістнадцятиповерхового багатоквартирного житлового будинку, розташована в м. Львові.

Проектом передбачено влаштування кругового під'їзду по периметру будівлі та необхідних проїздів і пішохідних доріжок. Організація благоустрою включає:

- мощення тротуарів;

- улаштування газонів;
- озеленення з висадкою дерев та кущів;
- облаштування дитячого й спортивного майданчиків.

Планувальні рішення спрямовані на максимальне збереження існуючого рельєфу. Водо-відвід організований таким чином, щоб атмосферні води стікали в лотки проїзної частини та надходили до водоприймальних колодязів із подальшим відведенням у міську дощову каналізацію. Передбачено заходи для запобігання застою вод на проїздах, тротуарах і площадках.

Орієнтація будинку вибрана таким чином, щоб забезпечити оптимальні умови для природного освітлення, інсоляції та провітрювання приміщень.

Будівля належить до II ступеня вогнестійкості. Конструктивні елементи — стіни, перегородки, перекриття — виконано з негорючих матеріалів. Евакуаційні виходи запроектовано відповідно до протипожежних норм, двері на шляхах евакуації відкриваються у напрямку виходу.

У процесі будівництва передбачено максимально можливе збереження існуючих зелених насаджень. Проектне озеленення включає газони, декоративні кущі, квітники й хвойні дерева.

Проектована будівля оснащена основними інженерними системами:

- холодне та гаряче водопостачання;
- каналізація з підключенням до міської мережі;
- електропостачання;
- система опалення;
- вентиляція;
- засоби зв'язку.

Навколо будинку передбачено кільцеву дорогу згідно з протипожежними вимогами, окремі під'їзди до гаражів та стоянок. Покриття проїздів виконується з асфальтобетонної суміші. Проектом передбачено автостоянку на 16 автомобілів.

Пішохідні доріжки шириною 1,5–2,5 м обладнані лавками для відпочинку. Для освітлення території у вечірній час передбачено встановлення вуличних ліхтарів.

ТЕП

Таблиця 1.1

№пп	Найменування показників	Один. виміру	Кількість
1	Площа ділянки	м ²	4548
2	Площа забудови	м ²	651
3	Кількість поверхів		16
4	Кількість квартир		98
5	Площа будинку	м ²	10120,9
6	Сумарна площа квартир	м ²	7200
7	Будівельний об'єм	м ³	40243,2
	в т. ч. – на відм. 0,000	м ³	36218,6
	в т. ч. – нижче рівня 0,000	м ³	4015,6

1.4 Вертикальне планування

Вертикальне планування території виконано з урахуванням максимального збереження існуючого природного рельєфу, рослинного шару та зелених насаджень. Проектними рішеннями передбачено організацію поверхневого водовідведення з необхідними ухилами, які забезпечують нормативні швидкості стоку та запобігають виникненню ерозійних процесів у ґрунті.

Відповідно до проекту організації будівництва родючий шар ґрунту знімається на всій площі ділянки. Знятий ґрунт тимчасово складається у передбачених місцях та використовується повторно для улаштування проектного

озеленення й для покращення якості малопродуктивних сільськогосподарських угідь. Обсяги земляних робіт зведені до мінімуму з метою раціонального використання природного рельєфу та скорочення витрат на переміщення ґрунтів.

1.5 Озеленення

Проектом передбачено комплексне озеленення території, яке включає:

- насадження дерев та кущів;
- улаштування звичайних і партерних газонів;
- формування квітників та декоративних груп рослин.

Для озеленення використовується рослинний ґрунт, знятий під час будівельних робіт, а також привізний ґрунт у разі необхідності доведення родючості до нормативних показників. Схема озеленення забезпечує покращення мікроклімату території, зменшення запиленості, формування комфортного середовища для мешканців та архітектурно-ландшафтну цілісність забудови.

1.6 Побудова рози вітрів

Рози вітрів для місяців січень та липень для м. Львова будуються на генеральному плані відповідно до кліматичних даних табл. 6 СНиП II-A.6-72 *«Строительная климатология и геофизика»*.

Побудова рози вітрів виконується у полярних координатах із зазначенням частоти повторюваності вітрів по основних і проміжних румбах. Отримані графіки враховуються при:

- орієнтації будівлі;
- організації провітрювання дворових просторів;
- розміщенні дитячих і спортивних майданчиків;
- визначенні напрямків можливого переносу пилу та забруднень;
- прийнятті рішень щодо озеленення та захисних насаджень.

Таблиця 1.2

Дані для побудови рози вітрів

Повторювання вітру по напрямках (в % відношенні) Місяць	Напрямки (сторони світу)							
	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПнЗх
Літо (липень)	17	11	9	8	6	9	19	25
Зима (січень)	10	9	12	13	10	10	21	17

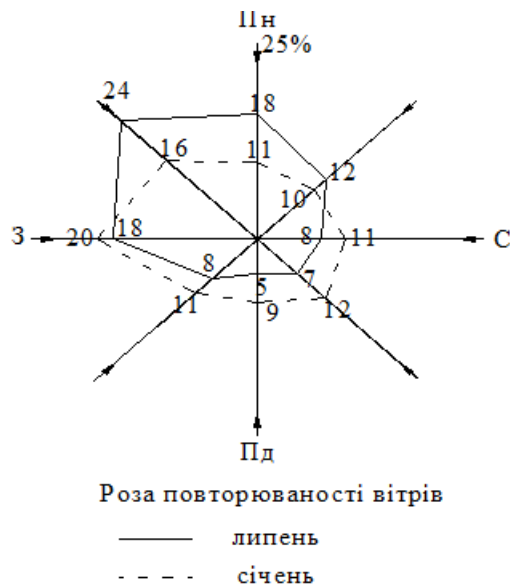


Рис.1.1.Роза вітрів

1. 7. Об'ємно-планувальне рішення

Житловий будинок виконано за монолітно-каркасною конструктивною схемою та запроєктовано в габаритах $24,70 \times 30,98$ м в осях. Основні параметри поверховості становлять:

- Висота підвального поверху – 3,0 м;
- Висота 1–16 поверхів – 2,85 м;
- Висота горищного поверху – змінна, від 2,40 м до 3,00 м;
- Висота будинку до карнизної частини – 53,67 м.

Будинок односекційний, містить 16 житлових поверхів, горище вище позначки ± 0.000 та два технічні поверхи нижче рівня ± 0.000 :

- на відм. $-2,920$ м – громадські та технічні приміщення;
- на відм. $-6,040$ м – підземний технічний поверх.

Висота технічних поверхів становить 3,0 м.

У будинку передбачено:

- одну сходову клітку;
- два пасажирські ліфти вантажопідйомністю по 400 кг, швидкість 1,6 м/с;
- один пасажирський ліфт вантажопідйомністю 1000 кг, швидкість руху 1,6 м/с, який забезпечує можливість транспортування пожежних підрозділів згідно з вимогами ДБН В.1.1-7.

Для забезпечення доступності маломобільних груп населення перед входами до будинку запроєктовано пандуси для дитячих та інвалідних колясок.

Приміщення на відмітці –2,920 м

На позначці –2,920 м запроєктовано такі приміщення:

- вхідна група та вестибюль;
- приміщення охорони;
- комори та технічні кімнати;
- електрощитові та слаботочні приміщення;
- приміщення для зберігання інвентарю;
- вентиляційна камера;
- приміщення для прибирального обладнання;
- санітарні вузли для персоналу;
- інші допоміжні та інженерні приміщення відповідно до функціонального призначення будинку.

Планувальне рішення першого поверху

На першому поверсі житлового будинку розміщено шість квартир:

- дві 1-кімнатні,
- три 2-кімнатні,
- одна 3-кімнатна.

Кожна квартира має повний набір житлових та допоміжних приміщень відповідно до вимог ДБН В.2.2-15 «Житлові будинки». Приміщення квартир передбачені такими:

1-кімнатні квартири містять:

- передпокій;
- житлову кімнату;

- кухню;
- санвузол (суміщений або роздільний залежно від плану);
- комору (за потреби);
- лоджію або балкон.

2-кімнатні квартири містять:

- передпокій;
- дві житлові кімнати;
- кухню;
- санвузол (суміщений або окремий);
- комору або вбудовану шафу;
- балкон або лоджію.

3-кімнатна квартира включає:

- передпокій;
- три житлові кімнати;
- кухню;
- санвузол (окремий туалет і ванна кімната);
- комору або гардероб;
- дві лоджії або балкони (за проєктом можливе інше рішення).

Планувальне рішення типового поверху

На типовому поверсі житлового будинку розміщено шість квартир, а саме:

- одна 1-кімнатна квартира,
- чотири 2-кімнатні квартири,
- одна 3-кімнатна квартира.

Планувальна структура типового поверху забезпечує раціональне використання площі, оптимальне розміщення вертикальних комунікацій та зручні евакуаційні шляхи відповідно до чинних будівельних норм.

Входи до будинку

Будинок обладнаний трьома окремими входами, що забезпечують зручність експлуатації, безпеку та раціональне розмежування потоків користувачів:

1. Перший вхід – головний вхід до житлової частини будинку, який веде у вестибюль, ліфтовий хол та сходову клітку.
2. Другий вхід – призначений для доступу до підвального рівня, де розташовані технічні та допоміжні приміщення.
3. Третій вхід – окремий вхід до приміщення сміттєзбірника, що дозволяє організувати винос побутових відходів без необхідності проходження через житлові зони.

1.8. Конструктивні рішення

1.8.1 Фундамент

Фундамент запроєктовано у вигляді буронабивних паль, об'єднаних суцільною залізобетонною плитою завтовшки 1,2 м та розмірами в плані 37,6 × 14,9 м. Плита виконана з бетону класу С20/25, глибина закладання фундаменту становить 6,00 м.

Армування фундаментної плити передбачає застосування поздовжньої арматури класу А400С та поперечної арматури класу А240С.

1.8.2 Колони

Колони прийняті залізобетонні, постійного перерізу по висоті, чотирьох типорозмірів:

400 × 400 мм

400 × 600 мм

400 × 800 мм

400 × 1000 мм

Матеріал колон – бетон класу В30. Армування: поздовжня арматура класу А400С, поперечна – класу А240С.

1.8.3 Переkritтя

Міжповерхові переkritтя виконані у вигляді монолітних залізобетонних безбалочних плит товщиною 0,20 м з бетону класу В15.

Армування плит: поздовжня арматура класу А400С, поперечна – класу А240С.

Горищне переkritтя конструктивно аналогічне міжповерховому.

1.8.4 Перегородки

Для поділу внутрішнього простору передбачено:

цегляні перегородки товщиною 120 мм та 65 мм,

гіпсоблочні перегородки.

1.8.5 Огороджувальні конструкції

Зовнішні стіни – з газобетонних блоків.

Внутрішні стіни – цегляні товщиною 380 мм ($\gamma = 1400 \text{ кг/м}^3$).

Монолітні залізобетонні стіни – товщиною 300 мм.

Армування діафрагм: поздовжня арматура класу А400С, поперечна – А240С.

1.8.6 Перемички

Над віконними та дверними прорізами застосовуються збірні залізобетонні перемички марок:

5ПБ21-27-п, 3ПБ18-8-п, 3ПБ16-2-п, 1ПБ13-1,

відповідно до серії 1.038.1–1, випуск 1 “Перемычки для гражданских и общественных зданий”.

Над воротами у підвалі влаштовані монолітні залізобетонні перемички.

1.8.7 Вікна і двері

Підвальні приміщення:

- входи та ворота – металеві, розмірами 0,9 × 2,1 м; 2,4 × 3,2 м; 4,0 × 3,2 м.
- вікна у підвалі відсутні.

Поверхи 1–16:

- віконні та балконні блоки – металопластикові, розмірами 1,8 × 1,95 м та 0,9 × 2,1 м;
- міжквартирні двері – металеві 0,9 × 2,1 м;
- міжкімнатні двері – дерев’яні 0,9 × 2,1 м та 0,8 × 2,1 м.

Технічний поверх:

- вхідні двері – металеві 0,9 × 2,1 м;
- внутрішні двері – дерев’яні 0,9 × 2,1 м;
- у машинному відділенні — протипожежні металеві двері.

Двері між коридором, тамбуром та сходовою кліткою — розпашні.

Вхідні двері будинку — металопластикові, розмір 2,05 × 3,00 м.

1.8.8 Сходи

Вхідні сходи до будинку — монолітні залізобетонні, шириною 1,2 м, у осях 5–6; передбачено пандус 1,2 × 5,7 м.

Сходи до підвалу — монолітні, шириною 1,4 м.

Матеріал — бетон класу В7,5.

Міжповерхові сходові марші та площадки — збірні, згідно серії 1.050.1-2, випуск 1 “Сборные железобетонные лестницы — Марши, площадки и проступи”.

1.8.9 Покрівля

Будівля розташована у II сніговому районі (м. Львів) із нормативним сніговим навантаженням 1600 Па/м².

Покрівля — плоска, по монолітній безбалочній плиті товщиною 0,20 м.

Водовідвід — внутрішній.

Конструкція покрівлі включає:

- шар гравію, втоплений у бітум;
- чотири шари гідростеклоізоли;
- вирівнювальну цементно-піщану стяжку М150;
- утеплювач — жорсткі мінераловатні плити;
- пароізоляцію — шар філізолу на бітумній мастиці;
- вирівнювальну стяжку М150;
- залізобетонну плиту перекриття.

2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Конструктивне рішення 16-поверхового житлового будинку.

Проектований будинок є багатоповерховою монолітно-каркасною спорудою з безбалковими перекриттями.

Основні конструктивні елементи:

Перекриття

Ригелями багатоповерхових багатопрогонових рам є безбалкові плити перекриття, жорстко пов'язані з колонами. Сполучення плити з колоною — безкапітельне. У зоні колон плити передбачено встановлення додаткової поперечної арматури, розрахованої на зусилля від продавлювання.

Колони

Опорами служать залізобетонні колони постійного перерізу:

1000 × 400 мм

800 × 400 мм

600 × 400 мм

400 × 400 мм

Фундамент

Фундамент виконано у вигляді суцільної залізобетонної плити товщиною 1,2 м, що спирається на буронабивні палі діаметром 400 мм. Армування фундаментної плити включає поздовжню арматуру класу А400С та поперечну арматуру класу А240С.

2.2. Розрахунок основних несучих конструкцій будівлі

Монолітна плита перекриття

Запроектована з бетону класу С20/25 :

- Розрахунковий опір осьовому стиску $R_b \approx 11,2$ МПа
- Розрахунковий опір осьовому розтягу $R_{bt} \approx 1,2$ МПа
- Початковий модуль пружності $E \approx 27\ 000$ МПа
- Коефіцієнт умов роботи бетону $\gamma_b = 0,9$

Арматури :

Поздовжня робоча класу А-400С (Φ 12)

- Розрахунковий опір осьовому розтягу $R_s \approx 360$ МПа
- Розрахунковий опір осьовому стиску $R_s \approx 360$ МПа
- Початковий модуль пружності $E_s \approx 200\ 000$ МПа

2.3 Збір навантаження на конструкції будинку.

Згідно [24] снігове навантаження для плити покриття приймається в одному варіанті – у вигляді рівномірно-розподіленого навантаження.

а) Граничне розрахункове значення снігового навантаження для міста Львів обчислюємо за формулою[24]:

$$S_m = \gamma_{fm} S_0 C = 1.1 \cdot 1550 \cdot 1 = 1705 \text{ Па} = 1750 \text{ Н/м}^2 = 1,750 \text{ кН/м}^2$$

$\gamma_{fm} = 1,10$ (Т=80 років) – коефіцієнт надійності за граничним значенням снігового навантаженням,

$S_0 = 1550$ Па – характеристичне значення снігового навантаження,

$$C = \mu C_e C_{alt} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,$$

$\mu = 1$ – коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву на поверхні ґрунту до снігового навантаження на покрівлю,

$C_e = 1$ – коефіцієнт, що враховує режим експлуатації покрівлі,

$C_{alt} = 1$ – коефіцієнт географічної висоти.

б) Експлуатаційне розрахункове значення снігового навантаження для міста Львів обчислюємо за формулою [24]:

$$S_e = \gamma_{fe} S_0 C = 0,49 \cdot 1550 \cdot 1 = 759,5 \text{ Па} = 759,5 \text{ Н/м}^2 = 0,76 \text{ кН/м}^2$$

$\gamma_{fe} = 0,49$ ($\eta = 0,02$) – коефіцієнт надійності за експлуатаційним значенням снігового навантаження,

$S_0 = 1550 \text{ Па}$ – характеристичне значення снігового навантаження,

$$C = \mu C_e C_{alt} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,$$

$\mu = 1$ – коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву на поверхні ґрунту до снігового навантаження на покрівлю,

$C_e = 1$ – коефіцієнт, що враховує режим експлуатації покрівлі,

$C_{alt} = 1$ – коефіцієнт географічної висоти.

2. Вітрове навантаження визначаємо згідно вимог [24].

а) Граничне розрахункове значення вітрового навантаження визначається за формулою [24]:

$$W_m = \gamma_{fm} W_0 C,$$

$\gamma_{fm} = 1,09$ ($T = 80$ років) — коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим значенням вітрового навантаження,

$W_0 = 370 \text{ Па} = 370 \text{ Н/м}^2 = 0,37 \text{ кН/м}^2$ – характеристичне значення вітрового тиску,

$$C = C_{aer} C_h C_{alt} C_{rel} C_{dir} C_d,$$

C_{aer} – аеродинамічний коефіцієнт, (для даного розрахунку прийняті $C_{aer}=+0.8$ та $C_{aer}= - 0.6$)

C_h – коефіцієнт висоти споруди,

б) Експлуатаційне розрахункове значення вітрового навантаження визначається за формулою[24]:

$$W_e = \gamma_{fe} W_0 C,$$

$\gamma_{fe}=0,21$ ($\eta=0,02$) – коефіцієнт надійності за експлуатаційним розрахунковим значенням вітрового навантаження.

2.4 Збір навантаження на 1 м. кв фундаментної плити

Таблиця 2.1.

Навантаження на 1м² фундаментної плити

Тип навантаження	Нормативне Навантаження, кН/м ²	Коефіцієнт надійності за навантаженням, γ_f	Розрахункове Навантаження, кН/м ²
Постійне: Покриття	2,3	1,3	2,89
Міжповерхове перекриття	20,8	1,3	26,96
Перегородки і стінове заповнення	8,2	1,3	10,45
Разом	31,3	-	40,69
Тимчасове навантаження			
Корисне навантаження			

-повне значення	10,34	1,3	13,44
-квазіпостійне	7,55	1,3	9,82

$$N_i = 31,3 + (4,136 + 7,65) \times 0,95 = 43,1 \text{ кН};$$

$$N_s = 40,69 + (18 + 12,53) \times 0,99 = 68,3 \text{ кН};$$

2.5 Розрахунок плити перекриття

Перекриття – монолітне залізобетонне товщиною 250 мм із бетону класу С20/25. Визначення зусиль в плиті виконаний за допомогою ПК «Мономах».

2.5.1 Підбір перерізу верхньої арматури за знайденими зусиллями

Товщина плити $h = 25 \text{ см}$. Захисний шар бетону $a = 3 \text{ см}$.

Робоча висота перерізу $h_0 = h - a = 25 - 3 = 22 \text{ см}$.

Характеристика стиснутої зони бетону:

$$\omega = 0,85 - 0,008R_b = 0,85 - 0,008 \times 14,5 = 0,734.$$

Гранична відносна висота стиснутої зони бетону:

$$\zeta_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{scu}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,734}{1 + \frac{365}{500} \left(1 - \frac{0,374}{1,1}\right)} = 0,59.$$

$$\sigma_{sR} = R_s = 365 \text{ МПа}, \text{ в знаменнику прийнято } 500 \text{ МПа, оскільки } \lambda b_2 < 1.$$

Обчислюємо σ_m :

$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_{b2} \cdot R_b \cdot b_f' \cdot h_i^2} = \frac{32,4 \cdot 10^{-3}}{0,9 \cdot 14,5 \cdot 1 \cdot 0,22^2} = 0,051.$$

Інтерполяцією (по табл..) знаходимо значення $\zeta = 0,05 < \zeta_R = 0,59$; $\zeta = 0,975$.

Визначаємо площу арматури:

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot h_0 \cdot \xi} = \frac{32,4 \cdot 10^3}{365 \cdot 22 \cdot 0,975} = 4,138 \text{ м}^2.,$$

Підбираємо арматуру : Ø 16, кроком 200 мм; $A_s=5,5 \text{ см}^2$.

2.5.2 Підбір додаткової арматури у верхній зоні плити по максимальних моментах:

$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_{b2} \cdot R_b \cdot b'_f \cdot h_i^2} = \frac{63,4 \cdot 10^{-3}}{0,9 \cdot 14,5 \cdot 1 \cdot 0,22^2} = 0,100.$$

$$\xi = 0,09 < \xi_R = 0,59; \quad \xi = 0,955.$$

Визначаємо площу робочої арматури:

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot h_0 \cdot \xi} = \frac{63,4 \cdot 10^3}{365 \cdot 22 \cdot 0,955} = 8,26 \text{ м}^2.,$$

$$\text{Потрібна площа: } A_s = 8,26 - 4,138 = 4,129 \text{ м}^2$$

Підбираємо арматуру: Ø 16 з кроком 200 мм; $A_s=6,03 \text{ см}^2$.

Підбір перерізу нижньої арматури:

$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_{b2} \cdot R_b \cdot b'_f \cdot h_i^2} = \frac{16,6 \cdot 10^{-3}}{0,9 \cdot 14,5 \cdot 1 \cdot 0,22^2} = 0,054.$$

$$\xi = 0,05 < \xi_R = 0,59; \quad \xi = 0,977.$$

Визначаємо робочу арматуру:

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot h_0 \cdot \xi} = \frac{16,6 \cdot 10^3}{365 \cdot 17 \cdot 0,977} = 2,74 \text{ м}^2.,$$

Підбираємо арматуру: Ø 10, кроком 200 мм; $A_s=3,93 \text{ см}^2$.

2.5.3 Розрахунок плити перекриття на продавлювання

Розрахунок плити на продавлювання під дією рівномірно розподілених сил проводиться за умовою:

$$P \leq \alpha \cdot Rbt \cdot U_m \cdot h_0,$$

P - продавлююча сила; α - коефіцієнт, що рівний для важких бетонів - 1; дрібнозернистих - 0,85; легких і пористих - 0,8; U_m - середнє арифметичне

периметрів верхньої і нижньої основ піраміди, утворюється при продавлювання в межах робочої висоти перерізу h_0 .

Вантажна площа становить $S = 58,19 \text{ м}^2$.

Для визначення розмірів піраміди продавлювання:

- нижня сторона піраміди на рівні колони $b_c = 0,4 \text{ м}$;
- верхня сторона піраміди на рівні робочої арматури:

$$b = 0,4 + (0,2 - 0,03) \times 2 = 0,74 \text{ м};$$

Середнє арифметичне периметрів верхньої та нижньої основ піраміди розраховується як:

$$U_m = 4 \frac{b_c + b}{2} = 2(0,4 + 0,74) = 2,28 \text{ м}.$$

Продавлююча сила:

$$P = q \cdot S + q \cdot b^2 = 6,212 \cdot 43,561 - 6 \cdot 212 \cdot 0,74^2 = 267,2 \text{ кН}$$

Перевірка нерівності:

$$P \leq \alpha \cdot R_{bt} \cdot U_m \cdot h_0,$$

$$\text{При } \alpha = 1; 1 \cdot 0,945 \cdot 10^3 \cdot 2,28 \cdot 0,17 = 366,3 \text{ кН} > P = 267,23 \text{ кН}$$

Міцність забезпечена.

2.6 Розрахунок колони.

2.6.1 Вихідні дані.

Бетон класу C16/20:

$$R_b = 11,5 \text{ МПа};$$

$$R_{bt} = 0,90 \text{ МПа}.$$

$$E_b = 2700 \text{ МПа}.$$

При розрахунку за першою групою граничних станів:

$$\lambda_{b2} = 0,9; R_b = 0,9 \cdot 11,5 = 10,35 \text{ МПа}; R_{bt} = 0,9 \cdot 0,9 = 0,81 \text{ МПа}.$$

Робоча арматура класу А-400;

$$R_s = R_{sc} = 365 \text{ МПа}; E_s = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

Поперечна арматура - класу А-240;

$$R_{sw} = 175 \text{ МПа}; E_s = 2,1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

2.6.2 Розрахунок поздовжньої робочої арматури колони.

Зусилля приймаєм відповідно розрахунку у ПК «МОНОМАХ».

Розрахункова довжина колони визначається виходячи з умов:

- нижній кінець жорстко закріплений у фундаменті;
верхній кінець шарнірно закріплений на рівні низу плити перекриття.

Така довжина використовується для подальшого розрахунку згинальних моментів, поздовжніх сил і стійкості колони.

$$l_0 = \mu \cdot l = 0,7(H - h_0 + 0,2) = 0,7(3,75 - 0,3 + 0,2) = 2,555 \text{ м}$$

$H = 3,75 \text{ м}$ - висота розрахункового перерізу;

$h_0 = 0,3 \text{ м}$ – висота плити перекриття разом з колоною;

$$\lambda = l_0/h_c = 255,5/50 = 5,11 > 4;$$

Оскільки гнучкість колони:

Необхідно враховувати вплив прогину елемента.

Випадкові ексцентриситети:

$$e_a = h_c/30 = 50/30 = 1,67 \text{ м};$$

$$e_a = l/600 = 365/600 = 0,61 \text{ м};$$

$$e_a = 1,0 \text{ м};$$

Приймаємо значення $e_a = 1,67 \text{ м}$;

$$l_0 = 2,555 \text{ м} < 20h_c = 20 \cdot 50 = 1000 \text{ мм}$$

Відсоток армування $\mu = 1,0\%$; та визначаєм

$$\alpha_1 = \mu \frac{R_{sc}}{R_b} = 0,01 \frac{365}{10,35} = 0,353.$$

$$\text{При } \frac{N_{ed}}{N_1} = \frac{2011,99}{2293,63} = 0,88, \lambda = l_0/h_c = 255,5/50 = 5,11 \text{ та } A_{ms} < (A_s = A'_s)/3;$$

$$\varphi_b = 0,920; \varphi_r = 0,920. \text{ Тоді}$$

$$\varphi_b = \varphi_b + 2(\varphi_r - \varphi_b)\alpha_1 = 0,920 + 2(0,920 - 0,920) \cdot 0,353 = 0,920 = \varphi_r$$

Визначаємо площу арматури

$$A_s + A'_s = \frac{N_1}{\varphi \cdot \gamma_s \cdot R_{sc}} - A \frac{R_b}{R_{sc}} = \frac{2291630}{0,920 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 100} - 3,14 \cdot 25^2 \frac{10,35}{365} = 12,59 \text{ м}^2$$

Вибираємо арматуру: 4Ø 32 А-400; $A_{sc}=13,8 \text{ см}^2$.

$$A_s + A'_s = 16,08 \text{ см}^2 > 12,59 \text{ см}^2$$

$$\mu = \frac{A_s + A'_s}{A} = \frac{16,08}{3,14 \cdot 25^2} = 0,008 \approx 0,001$$

Тоді перерахунок не потрібен.

Несуча здатність перерізу:

$$N_{fc} = \eta \cdot \varphi \cdot (R_b \cdot A + (A_s + A'_s) R_{sc}) = 1,0 \cdot 0,920 \cdot (10,35 \cdot 100 \cdot 3,14 \cdot 25^2 + 16,08 \cdot 365 \cdot 100) = 2408658,9 \text{ Н} = 2408,66 \text{ кН} > N_1 = 2291,63 \text{ кН}$$

Поперечна арматура

Ø 8 А-240 кроком 200 мм < 20d;

По висоті приймаємо арматуру з кроком 160 мм

2.7 Розрахунок фундаментної плити

Фундамент запроектований як монолітна залізобетонна плита товщиною 1,2 м з бетону класу С12/15. Розрахунок зусиль у плиті виконаний із використанням ПК «Плита».

З інженерно-геологічної точки зору майданчик будівництва представлений наступними шарами:

- ІГЕ-2. Грунтово-рослинний шар: супісок сірувато-коричневий, твердий, із корінням рослин; потужність 0,2–0,4 м.
- ІГЕ-3. Супісок коричневий, світло-сірий: твердий та пластичний, із лінзовидними прошарками піску пилуватого 5–40 %; потужність 1,0–2,8 м.

- ІГЕ-4. Супісок лесовий світло-коричневий: твердий, пластичний, мікропористий, з включенням карбонатних стяжінь 1–2 %, місцями лінзовидні прошарки піску пилюватого 30–40 %; потужність 0,2–4,4 м.
- ІГЕ-5. Пісок мілкий світло-коричневий: середньої щільності, малого та середнього ступеню водонасичення, кварцполевошпатовий, місцями з лінзовидними прошарками супіску 3–10 %; потужність 3,9–8,7 м.
- ІГЕ-6. Супісок темно-коричневий, жовто-коричневий, сірувато-коричневий, зеленувато-сірий: твердий та пластичний, з лінзовидними прошарками піску пилюватого 5–30 %; потужність 0,5–2,6 м.
- ІГЕ-7. Супісок світло-сірий, зеленувато-сірий, сірувато-коричневий: пластичний, з лінзовидними прошарками піску пилюватого 5–30 %; потужність 0,5–2,4 м.
- ІГЕ-8. Пісок пилюватий світло-сірувато-коричневий, світло-сірий: щільний, від малого ступеню водонасичення до насиченого водою, місцями з лінзовидними прошарками супіску 5–10 %; потужність 0,5–0,9 м.
- ІГЕ-9. Пісок мілкий світло-сірий: щільний, від малого ступеню водонасичення до насиченого водою, кварцполевошпатовий, місцями з прошарками піску середньої крупності 10–20 % (товщина 5–15 см); потужність 0,6–3,0 м.

Таблиця 2.2

Фізико-механічні властивості ґрунтів[5]

Показники властивостей	Одиниці вимірювання	ІГЕ-3	ІГЕ-4	ІГЕ-5	ІГЕ-6
Природна вологість, W	долі один.	0,135	$\frac{0,087^*}{0,295}$	0,019	0,118
Вологість на межі текучості, WL		0,20	0,23	-	0,20
Вологість на межі розкочування, WP		0,15	0,17	-	0,14

Число пластичності, IP			0,05	0,06	-	0,06
Показник текучості, IL			<0	<0	-	<0
Гранулометричний склад: вміст фракцій, мм	2.00 – 1.00	%	-	-	0,7	-
	1.00 – 0.50		-	-	3,0	-
	1.00 – 0.25		-	-	31,7	-
	1.00 – 0.10		-	-	51,1	-
	<0.10		-	-	13,5	-
Коефіцієнт фільтрації, Kф		м/добу	-	-	2,4	-
Щільність ґрунту, ρ_H		т/м	1,77	$\frac{1,62^*}{1,93}$	1,63	1,80
Щільність сухого ґрунту, ρ_d			1,56	1,49	1,60	1,61
Щільність часток ґрунту, ρ_s			2,69	2,69	2,65	2,68
Коефіцієнт пористості, e		доли един.	0,724	0,805	0,656	0,665
Питоме значення, C_H		кПа	13	12*/6	1	14
C_{II} при $\alpha = 0.85$			13	12*/6	1	14
C_I при $\alpha = 0.95$			9	8*/4	0	9
Кут внутрішнього тертя, φ_H		град.	24	$\frac{24^*}{15}$	32	26
φ_{II} при $\alpha = 0.85$			24	$\frac{24^*}{15}$	32	26
φ_I при $\alpha = 0.95$			24	$\frac{21^*}{13}$	28	23
Початковий просідний тиск, P sl		МПа	-	0,16	-	-
Початкова просідна вологість, W sl		частка един.	-	0,240	-	-
Модуль деформації, E_0		МПа	12	$\frac{13^*}{7}$	26	14
Розрахунковий опір, R_0		кПа	210	$\frac{330^*}{160}$	350	230

Показники властивостей	Одиниці вимірювання	ІГЕ-7	ІГЕ-8	ІГЕ-9
Природна вологість, W		0,186	<u>0,072*</u>	<u>0,070*</u>

			0,220	0,215	
Вологість на межі текучості, WL	долі един.	0,20	-	-	
Вологість на межі розкочування, WP		0,14	-	-	
Число пластичності, IP		0,06	-	-	
Показник текучості, IL		0,77	-	-	
Гранулометричний склад: вміст фракцій, мм	%	2.00 – 1.00	-	0,1	1,0
		1.00 – 0.50	-	1,0	4,5
		1.00 – 0.25	-	9,0	23,0
		1.00 – 0.10	-	60,4	56,2
		<0.10	-	29,5	15,3
Коефіцієнт фільтрації, Kф	м/добу	-	0,8	2,5	
Щільність ґрунту, ρ_H	т/м	1,89	$\frac{1,79^*}{2,04}$	$\frac{1,80^*}{2,04}$	
Щільність сухого ґрунту, ρ_d		1,59	1,67	1,68	
Щільність часток ґрунту, ρ_s		2,68	2,66	2,65	
Коефіцієнт пористості, e	долі един.	0,686	0,593	0,577	
Питоме значення, C_H	кПа	11	5	3	
C_H при $\alpha = 0.85$		11	5	3	
C_I при $\alpha = 0.95$		7	3	2	
Кут внутрішнього тертя, φ_H	град.	21	32	35	
φ_H при $\alpha = 0.85$		21	32	35	
φ_I при $\alpha = 0.95$		18	29	32	
Початковий просідний тиск, P sl	МПа	-	-	-	
Початкова просідна вологість, W sl	частка един.	-	-	-	
Модуль деформації, E_0	МПа	10	23	35	
Розрахунковий опір, R_0	кПа	190	-	-	

Визначаєм несучу здатність палі

$$F_d = \gamma_c \cdot R \cdot A,$$

γ_c – коефіцієнт умов роботи ($\gamma_c = 1$);

A – площа перетину палі;

R – розрахунковий опір під подошвою палі, залежить від довжини палі і ґрунту. ($R = 12600$ кПа);

$$F_d = \gamma_c \cdot R \cdot A = 1 \cdot 0,20 \cdot 12600 = 2520 \text{ кН}$$

Розрахункове навантаження на палю.

Визначаєм за формулою:

$$P = \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{2520}{1,4} = 1800 \text{ кН}$$

γ_k – коефіцієнт запасу. Для розрахунку він дорівнює 1,4; для польових випробувань - 1,25.

Визначення зусиль у плиті здійснюється за допомогою програмного комплексу «Плита», що включає такі етапи:

- перший етап – створення конструктивної схеми будівлі в підпрограмі «Компонування»;
- другий етап – розрахунок фундаментної плити в підпрограмі «Плита».

3.ТЕХНОЛОГІЧНО-ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

3.1.Вступ

Цей проект виконання робіт (ПВР) розроблений для будівництва житлового будинку з підземним гаражем у м. Львів.

Виконання робіт передбачається із застосуванням механізованих засобів, сучасного будівельного обладнання та передових технологій виробництва.

ПВР містить положення щодо:

- області його застосування;
- характеристик технологічних процесів;
- методів виконання робіт;
- вимог до контролю якості робіт;
- вимог до матеріалів;
- основних і спеціальних правил охорони праці.

Загальнобудівельні роботи здійснюються спеціалізованими бригадами, що складаються з підготовлених і атестованих фахівців, які допущені до виконання відповідних видів робіт під безпосереднім керівництвом інженерно-технічних працівників, призначених наказами та відповідальних за організацію та контроль

3.2.Підготовчий період

3.2.1. Забезпечення виконання робіт

- **Виконання ПВР забезпечується шляхом:**
 - наявності повного комплекту ПВР, затвердженого до виконання робіт;
 - наказу про призначення відповідального виконавця робіт;
 - наказів про призначення відповідальних осіб за:
 - справний стан вантажозахватних пристроїв та тари;
 - електрогосподарство;
 - охорону праці на об'єкті;
 - безпечне виконання робіт і переміщення вантажів механізмами;

- пожежну безпеку та дотримання санітарних норм.

Копії наказів додаються до ПВР з підписами виконавців та підтвердженням ознайомлення.

- Забезпечення об'єкта необхідною виробничою документацією:
 - комплект робочих креслень, виданих замовником;
 - журнали обліку робіт: загальний, авторського нагляду, бетонних робіт, зварювальних робіт;
 - журнали реєстрації інструктажів з охорони праці (вступного та на робочому місці);
 - журнал огляду вантажозахватних пристроїв і тари;
 - журнал вхідного контролю матеріалів;
 - збірник інструкцій з охорони праці для професій та видів робіт.
- Отримання необхідної дозвільної документації на проведення будівельно-монтажних робіт.
- Приймання будівельного майданчика по акту.
- Встановлення паспортної дошки об'єкта, плакатів, знаків безпеки тощо.

3.2.2. Роботи підготовчого періоду [22,33]

- Установка тимчасового огороження по периметру будмайданчика відповідно до [22,33] з охорони праці.
- Розміщення та обладнання тимчасових приміщень і споруд для будівельників: штаб, приміщення для перевдягання, майстерні та склади, їдальні, контейнери для сміття.
- Очистка і планування майданчика.
- Забезпечення будмайданчика інженерними комунікаціями: вода, каналізація, водостік, теплопостачання, телефонізація.
- Монтаж електроустановки.
- Встановлення мийок для коліс автомашин на основних виїздах.

- Організація майданчиків для складування конструкцій і матеріалів з покриттям, що виключає замочування виробів.
- Розбивка осей проектованого будинку та винесення висотної оцінки.
- Встановлення знаків безпеки та дорожнього руху, попереджувальних і заборонних плакатів.
- Монтаж сигнальних огорожень небезпечних зон.
- Монтаж зовнішнього освітлення будівельного майданчика.
- Виконання робіт нульового циклу будинку.
- Проведення заходів з протипожежної безпеки та охорони навколишнього середовища.

3.3. Документація та планування робіт

Відповідно до сучасних нормативних документів до [22,33] до складу ПВР на виконання окремих видів робіт включаються:

- технологічні карти виконання робіт на зведення монолітних залізобетонних конструкцій, монтаж металевих конструкцій та схеми операційного контролю якості, дані про потребу в основних матеріалах, конструкціях, машинах та обладнанні;
- календарний план виконання робіт;
- будівельний генеральний план об'єкта;
- пояснювальна записка з необхідними розрахунками, обґрунтуваннями та техніко-економічними показниками.

3.4. Визначення комплексної оцінки ресурсів та часових параметрів будівництва

Нормативна тривалість будівництва об'єктів визначається від початку виконання комплексу внутрішньомайданчикових підготовчих робіт до введення будівлі в експлуатацію[16].

Перелік будівельно-монтажних робіт (БМР) складено відповідно до логічної послідовності процесу зведення будинків та споруд, без порушення норм, встановлених у ЄНіР для будівельних та монтажних робіт.

Обсяги робіт визначаються на основі затвердженого переліку БМР та робочих креслень, із застосуванням одиниць вимірювання, передбачених для конкретного виду робіт у відповідних розділах ЄНіР. Розрахунки проводяться окремо для кожного виду робіт, а їх результати оформлюються у вигляді таблиці

Таблиця 3.1.

Відомості об'ємів робіт

№ п/п	Найменування робіт	Од. вимір.	Обсяг робіт
1	Земляні роботи	м ³	6390
2	Фундаментна плита із залізобетону товщиною 1,0 м і 0,3 м	м ³	525,38
3	Зовнішні стіни підземної частини – монолітні залізобетонні, товщина 200 мм	м ³	106.58
4	Внутрішні стіни підземної частини – монолітні залізобетонні, товщина 300 мм	м ³	147.17
5	Внутрішні колони підземної частини – монолітні залізобетонні перерізом 400×400 мм	м ³	11,13
6	Зовнішні стіни надземної частини – з бетонних блоків, товщина 200 мм	м ³	1462.0
8	Внутрішні стіни надземної частини – монолітні залізобетонні, товщина 200 мм	м ³	1854.54
9	Утеплення зовнішніх стін	м ²	9493,36
10	Монолітні залізобетонні перекриття гаража-стоянки	м ³	343.52

11	Монолітні залізобетонні перекриття надземної частини	м ³	1637,38
12	Покрівля	м ²	395,78
13	Сходи – монолітні залізобетонні	м ³	102,28
14	Перегородки з цегли	м ²	1613
15	Двошарові перегородки із гіпсокартону на металевому каркасі	м ²	9957
16	Підлоги житлових приміщень і сходових майданчиків	м ²	8372,4
17	Підлоги гаража-стоянки	м ²	1742
18	Вхідні та внутрішні двері	м ²	474
19	Вікна	м ²	1330
20	Внутрішні оздоблювальні роботи	м ²	80720
21	Зовнішні оздоблювальні роботи	м ²	13513
22	Смітєпровід	м	64
23	Різноманітні допоміжні роботи	м ³	27370

При зведенні будинку з монолітного бетону основними будівельними процесами є:

- монтаж і демонтаж опалубки (для стін, перекриттів тощо);
- установка арматури та закладних деталей;
- подача бетонної суміші та її ущільнення;
- догляд за бетоном під час твердіння;
- виконання інших супутніх технологічних операцій.
-

Таблиця 3.2.

Потреба матеріалів, конструкцій і напівфабрикатів

№ п/п	Найменування робіт	Найменування	Кількість
1	Виконання земляних робіт	Піщаний ґрунт	6390 м ³
2	Влаштування фундаментів	Каркаси із сітки Бетон С20/25	107 т 908 м ³
3	Зведення монолітних конструкцій	Каркаси із сітки Бетон С20/25	508,6 т 6632 м ³
4	Монтаж покрівлі	Покриття двошарове Влаштування ізоляції покрівлі	695 м ² 1475,2 м ³
5	Встановлення сходових маршів	Марш	98 шт
6	Будівництво цегляних перегородок	Цегла	108,0 м ³
10	Улаштування підлог	Плитка керамічна	2952,0 м ²
11	Монтаж дверних блоків	Дверні блоки	266 м ²
12	Заповнення віконних прорізів	Віконні блоки	1340 м ²
14	Виконання внутрішніх оздоблювальних робіт	Розчин ц/п Фарбування	2252,8 м ³ 11 т
15	Виконання зовнішніх оздоблювальних робіт	Розчин ц/п Фарбування	947,8 м ³ 6 т
16	Монтаж сміттєпроводу	Цилинд. Блоків	46 шт

Після визначення обсягів робіт та вибору методів їх виконання проводиться розрахунок трудових витрат і кількості машинних змін. Для цього обсяг робіт (гр. 4 таблиці 1.4) множиться на відповідну норму часу (гр. 5 та 6 таблиці 3.3).

Таблиця 3.3.

Відомість трудоемності й машиноємності робіт

№ п/ п	Найменування	Обсяг робіт		Норма часу		Витрати праці		Склад ланки
		од. вим.	кіль- кість	люд- год	маш- год	люд-дн	маш- зм	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Підготовка території	1000 м ³	6.69	404.8	81	24.3	4.88	Зе- мле- коп 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Підготовка території	1000 м ³	6.69	404.8	81	24.3	4.88	Землекоп 5
2	Розробка мокрих ґрунтів одноковшевим екскаватором з навантаженням на автомобілі-самоскиди із зачищенням дна й стінок котловану в ручну з викидом ґрунту	100м ³	6,38	3,9	1,95	4,97	6,22	Землекоп 2чол Маш. 4р
3	Влаштування монолітної фундаментної плити: - влаштування-розбирання дрібнощитовий опалубки - установка арматурних сіток і каркасів - прийом бетонної суміші - подача бетонної суміші	м ² т м ³ 100м ³	885,6 70,0 442,8 4,43	0,51 3,9 0,22 0,11	- - - 0,11	56,45 34,12 12,17 0,06	- - - 0,06	тесл.4 р 2р Арм.4 ; 3р Бет.4 р; Маш бр
4	Влаштування монолітних стін підземної частини -монтаж опалубки -влаштування сіток і каркасів -прийом бетонної суміші -подача бетонної суміші	м ² т м ³ м ³	1076 50,0 332,8 332,8	0,24 15,0 1,6 0,11	0,06 - - 0,11	32,28 93,75 66,5 4,57	8,07 - - 4,57	Слюсар 4;3;2(2)Ма ш бр Арм.5 р; 2р Бет.4 р;
5	Влаштування гідроізоляції фундаментів гідроізолом в 2 шару на бітумній мастиці	100м ² .	8,9	3,0	1,5	3,33	1,67	гідрон-золир. 3, 2раз.
6	Засипання бульдозером пазах котлованів з пошаровим трамбуванням пневматичними трамбуваннями й поливанням водою	10м ³	70,0	0,97	0,97	8,49	8,49	Маш. 4р

1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	Влаштування монолітних стін надземної частини -монтаж опалубки -влаштування сіток і каркасів -прийом бетонної суміші -подача бетонної суміші	m^2 m m^3 m^3	22597 1039,0 2259,6 2259,6	0,24 15,0 1,6 0,11	0,06 - - 0,11	677,9 1948,1 451,9 31,1	169,0 - - 31,1	Слюсар 4;3;2(2)Ма ш бр Арм.5 р; 2р Бет.4 р;
8	Кладка окремих зовнішніх, глухих ділянок стін товщиною 200 мм із я/бетонних блоків	m^3	1452,0	3,9	-	707,85	-	муляр 4р, 3раз.
9	Влаштування монолітного з/б безбалкового перекриття - Влаштування-розбирання опалубки - Влаштування арматурних сіток і каркасів - прийом бетонної суміші - подача бетонної суміші	m^2 m m^3 m^3	8332,4 472,5 1666,4 1666,4	0,22 16,0 0,98 0,11	- - - 0,11	229,14 945 204,1 22,9	- - - 22,9	Плот. 4р 2р Арм.4 р 2р Бет.4 р 2р Маш.
10	Влаштування пароізоляції Утеплення зовнішніх стін	$100m^2$ m^3	86,4 726,0	18,9 11,5	- -	204,12 1043,6	- -	Изолир. 3р, 2р
11	Укладання сходових маршів масою більш 1т без зварювання при висоті будинків більш 40м до 100м.	<i>шт.</i>	96,00	1,52	0,38	18,24	4,56	Монтажник 4р-, 3р,2р
12	Перегородки армовані, товщиною в 1/2 цегли з (керамічного) цегли при висоті поверху до 4м	$100 m^2$	16,23	3,9	-	7,9	-	Муляр 4р, 3раз.
13	Влаштування покриттів із плиток керамічних на розчині селікатному кислототривкому	m^2	4746	1,75	-	1038,2	-	Облицов. 4р, 3раз.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
16	Заповнення прорізів -дверних -віконних	<i>шт</i> <i>шт</i>	273 546	1,76 1,6	- -	60,06 109,4	- -	Тесля 4р, 2раз.
17	Внутрішні опоряджувальні роботи - штукатурні роботи - фарбування	<i>100 м²</i> <i>100 м²</i>	280,14 138,82	10,5 5,3	- -	367,68 91,97	- -	Штукат. кат.4р - 2чол, 3р, ма- ляр4р
18	Зовнішні опоряджувальні роботи - штукатурні роботи - фарбування - керамічна плитка -	<i>100 м²</i> <i>100 м²</i> <i>100 м²</i>	86,39 86,39 4,02	10,5 5,3 185	- - -	113,39 57,23 92,96	- - -	Штукат.4р - 2чол, 2р, ма- ляр4р обли- чов3р
19	Покриття покрівлі 2-х шарове Влаштування ізоляції покрівлі	<i>100 м²</i>	3,96 1,42	42,5 11,5	-	21,03 2,04	-	Изол. 3р 2р
20	Установка вентиляційних блоків	<i>шт.</i>	420	1,0	-	52,5	-	Монт. 4р;2р
21	Установка труб водопроводу й каналізації	<i>шт.</i>	1460	1,5	-	273,75	-	Слюсар 4р;2р
22	Монтаж устаткування	<i>тис. грн.(?)</i>	24,53	120р	40,8	25,55	5,11	5чол
23	Пусконаладжувальні роботи	<i>тис. грн.</i>	18,5	120р	38,5	19,57	4,82	4чол
24	Електромонтажні роботи	<i>тис. грн.</i>	27,75	40р	86,7	86,72	10,84	8 чол
25	Сантехнічні роботи	<i>тис. грн.</i>	92,5	50р	232	232	28,91	8 чол
26	Ведення комунікацій	<i>тис. грн.</i>	12,45	45р	39,5	34,58	4,94	7 чол
27	Благоулаштування	<i>тис. р</i>	46,25	25р	370	231,3	46,25	5 чол
28	Невраховані роботи	<i>тис. р</i>	138,75	25р	1110	693,8	138,8	5 чол
	РАЗОМ:					9771,44	357,2 6	

3.5. Техкарта на зведення монолітного каркасу

3.5.1. Область застосування

Технологічна карта розроблена для організації та виконання робіт із зведення монолітних залізобетонних конструкцій житлового будинку.

Як приклад прийнято типовий поверх будівлі. Технологічною картою передбачено[10]:

- влаштування монолітних стін;
- влаштування монолітних перекриттів;
- монтаж внутрішніх несучих конструкцій за проектними вимогами.

До складу робіт входять[10]:

- монтаж опалубки та риштувань;
- монтаж арматурних каркасів і закладних деталей;
- укладання та ущільнення бетонної суміші;
- догляд за бетоном під час набору міцності;
- демонтаж опалубки та очищення робочих зон.

Роботи виконуються в 2 зміни протягом зимового періоду, із дотриманням вимог теплового режиму.

Контроль якості бетонних робіт здійснюється на таких етапах[22]:

- підготовчому;
- під час бетонування (готування, транспортування та укладання бетонної суміші);
- під час витримування бетону та розпалубки конструкцій;
- при прийманні бетонних і залізобетонних конструкцій.

3.6. Контроль якості бетонних робіт

3.6.1. Підготовка

На цьому етапі контроль включає[22]:

- відповідність матеріалів для бетонної суміші вимогам [32];
- готовність бетонозмішувального, транспортного та допоміжного обладнання;
- правильність підбору складу бетонної суміші та її рухливості відповідно до проекту та умов виконання робіт;
- результати випробувань контрольних зразків бетону при доборі складу суміші.

Підбір складу бетонної суміші здійснює будівельна лабораторія. Готування, транспортування, укладання суміші та методи контролю повинні відповідати [32].

Перед укладанням бетонної суміші необхідно перевірити[22]:

- основу (грунтову або штучну);
- правильність установки опалубки, арматурних конструкцій та закладних деталей;
- стан робочих швів (повинні бути очищені від цементного нальоту, без пошкоджень);
- внутрішню поверхню опалубки (повинна бути покрита спеціальним змащенням, яке не впливає на міцність та зовнішній вигляд конструкції).

3.6.2. Укладка бетону

Під час укладання контролюються[10]:

- стан риштувань, опалубки та положення арматури;
- якість бетонної суміші;
- правильність вивантаження та розподілу суміші;
- товщина укладених шарів;
- режим ущільнення бетонної суміші;

- дотримання порядку бетонування та вимог до робочих швів;
- своєчасний відбір проб для виготовлення контрольних зразків бетону.

Результати контролю фіксуються в журналі бетонних робіт.

3.6.3. Витримування бетону та розупалубки

Включає такі заходи[10]:

- підтримка температурно-вологісного режиму для забезпечення заданої швидкості набору міцності;
- запобігання значним температурно-усадочним деформаціям та тріщинам;
- захист бетону від ударів та інших механічних впливів;
- захист свіжоукладеного бетону від атмосферних опадів та втрати вологи.

Розпалубка допускається після досягнення бетоном необхідної міцності.

Обов'язковим є випробування контрольних зразків на стиск.

Результати контролю відображаються в журналах та актах приймання робіт.

3.6.4. Приховані роботи

Приховані роботи, що підлягають обов'язковому документуванню після завершення[22]:

- армування залізобетонних конструкцій;
- установка закладних деталей;
- антикорозійний захист закладних деталей та зварених з'єднань (швів, накладок);
- монтаж опалубки з інструментальною перевіркою положення осей, стиків та вузлів збірномонолітних конструкцій до їх замонолічування;
- контроль відповідності конструкцій проектним параметрам перед укладанням бетонної суміші.

3.7. Технологія та організація виконання робіт

Перед початком робіт зі зведення підземної частини монолітного залізобетону необхідно виконати організаційно-підготовчі заходи відповідно до [22].

До початку монтажу опалубки обов'язково виконати [22]:

- розбивку осей стін;
- нівелювання поверхні стін та перекриттів;
- розмітку приміщень відповідно до проекту;
- нанесення на поверхню перекриттів рисок для фіксації робочого положення опалубки;
- підготовку монтажного оснащення та інструменту;
- очищення основи від сміття, пилу та інших сторонніх матеріалів.

Опалубка, що надходить на будівельний майданчик, повинна бути комплектною, придатною до монтажу та експлуатації, без необхідності додаткових доробок чи виправлень.

- Елементи опалубки розміщуються у зоні дії баштового крана КБ-656.
- Всі елементи повинні зберігатися у транспортному положенні, розподілені за марками та типорозмірами.
- Зберігання опалубки здійснюється під навісом або в умовах, що виключають її псування.
- Щити укладаються в штабелі висотою не більше 1–1,2 м на дерев'яних прокладках; інші елементи, залежно від габаритів та маси, — у спеціальні ящики.

Монтаж і демонтаж опалубки проводиться за допомогою баштового крана КБ-656.

1. Початок монтажу здійснюється з установки маякових рейок по контуру бетонуваних конструкцій. Внутрішня грань рейки повинна збігатися із зовнішньою гранню бетонованої стіни.
2. Після вивірки маякових рейок на них наносяться яскраві риси, що визначають граничне положення опалубних щитів.
3. За допомогою крана монтуються щити по довжині стін; щити верхнього ярусу встановлюються на монтажні підмощення, закріплені до забетонованої стіни.
4. Розкладка щитів опалубки плит перекриття виконується відповідно до проектних схем (див. аркуші проекту).

В процесі бетонування необхідне безперервне спостереження за станом опалубки. У разі деформацій окремих елементів або неприпустимого розкриття щілин слід встановлювати додаткові кріплення та усувати деформації. Демонтаж опалубки дозволяється тільки після досягнення бетоном необхідної міцності відповідно до [10,22] та з дозволу виконавця робіт. Відрив опалубки проводиться за допомогою домкратів або монтажних ломиків. Використання кранів для відриву заборонено. При демонтажі бетонна поверхня не повинна ушкоджуватися.

Після демонтажу опалубки необхідно[10]:

- провести візуальний огляд елементів;
- очистити поверхні від налиплого бетону;
- нанести захисне змащення на палуби та гвинтові з'єднання;
- виконати сортування елементів опалубки за марками та типорозмірами;
- забезпечити збереження та правильне складування елементів для повторного використання.

Рекомендується вести журнал обліку опалубки, де фіксуються строки монтажу, розпалубки, стан елементів та зауваження щодо їх експлуатації. Це полегшує планування повторного використання та контроль якості робіт.

Перед початком монтажу арматури необхідно[10]:

- ретельно перевірити відповідність опалубки проектним розмірам та якість її виконання;
- скласти акт приймання опалубки;
- підготувати такелажне оснащення, інструменти та електрозварювальне обладнання;
- очистити арматуру від іржі та бруду.

Плоскі каркаси та сітки перевозять пакетами. Просторові каркаси під час транспортування підсилюють дерев'яними кріпленнями для запобігання деформації. Арматурні стрижні транспортують зв'язаними у пачках, закладні деталі — у ящиках. Каркаси та сітки кріпляться до транспортних засобів поверхневими скрутками або розтяжками. Арматурні стрижні укладають на стелажах у закритих складах, розсортованими за марками, діаметрами та довжиною. Сітки зберігають згорнутими у рулони у вертикальному положенні. Плоскі сітки та каркаси укладають штабелями на підбивках у зоні дії баштового крана, висота штабеля не перевищує 1,5 м. Арматурні каркаси масою до 50 кг подають до місця монтажу баштовим краном у пачках і встановлюють вручну. Сітки подаються траверсою по три штуки, окремі стрижні — пучками. На опалубці крейдою розмічають місця розташування каркасів. Для кріплення каркасів до опалубки використовують струбцини, якими тимчасово фіксують каркаси по вертикалі, вирівнюють випуски арматури та забезпечують осьове положення стрижнів. Після установки каркасів горизонтальні стрижні прив'язують дрововими скрутками. Для забезпечення захисного шару між арматурою та бетоном встановлюють фіксатори: для стін — через 1–1,2 м, для перекриттів — через 0,8–1,0 м. Стикування вертикальних каркасів і горизонтальних просторових каркасів виконується зварюванням. Приймання арматури проводять до укладання бетонної суміші, оформлюючи акт на приховані роботи. Перевіряють зовнішнім оглядом та інструментально: положення каркасів, стрижнів, діаметр, кількість та відстань між

ними, відповідність проектним кресленням. Зварені стики та вузли контролюють вибірково та шляхом зовнішнього огляду.

Розпалубка є однією з важливих і трудомістких операцій. Її виконують акуратно, щоб зберегти опалубку для повторного використання та уникнути ушкоджень бетону.

Бічні елементи, що не несуть навантажень, знімають після досягнення бетоном міцності, яка забезпечує схоронність кутів, крайок та поверхонь. Точні строки визначають на місці залежно від виду цементу та температурно-вологісного режиму. Несучі елементи опалубки знімають після досягнення бетоном міцності, що забезпечує схоронність конструкції. Для плит прольотом до 3 м і несучих конструкцій прольотом до 6 м міцність для зняття опалубки повинна бути не менше 50% від нормативної, при цьому проміжні підтримуючі стійки залишаються. Опорні стійки нижчележачих перекриттів видаляють повністю після досягнення проектної міцності бетону. Несучу опалубку знімають у 2–3 прийоми, залежно від прольоту та маси конструкції. Стіну розпалублюють, починаючи зі зняття розпірок, замків та сполучних болтів, після чого відділяють окремі щити. Плити перекриттів розпалублюють, спочатку опускаючи опалубні панелі та підтримуючі балки, потім поступово знімаючи підтримуючі стійки; частину стійок залишають для проміжної підтримки. Елементи опалубки очищають від бетону та ремонтують для повторного використання.

3.8.Будгенплан

У рамках даного дипломного проекту розроблено будівельний генеральний план (будгенплан) для періоду зведення надземних конструкцій.

На об'єктному будгенплані відображено[27]:

- план проектного будинку з прив'язкою його осей до координатної розбивочної сітки;
- розташування постійних та тимчасових транспортних шляхів;

- мережі електропостачання, водопостачання, тепlopостачання та каналізації;
- монтажні крани та механізовані установки з зазначенням кранових шляхів, напрямків руху кранів та небезпечних зон монтажу;
- майданчики для складування та укрупненої збірки конструкцій, а також розміщення технологічного обладнання;
- побутові приміщення, склади та інші споруди і пристрої, необхідні для будівництва;
- основні заходи з охорони праці та техніки безпеки.

Будженплан розроблений із дотриманням протипожежних норм будівельного проектування та вимог правил техніки безпеки і охорони праці.

Побудова плану здійснювалася з урахуванням прийнятих умовних позначок і стандартів організації будівельного майданчика.

При розробці будженплану проведено розрахунки[27]:

- потреби в тимчасових будівлях та спорудах;
- площ складських приміщень та відкритих майданчиків для зберігання матеріалів;
- освітлення будівельного майданчика;
- потреби у водопостачанні.

Усі розрахунки та обґрунтування прийнятих рішень наведені у пояснювальній записці до проекту.

3.9. Розрахунок площі тимчасових будинків

Потреба в тимчасових будинках та спорудах визначається відповідно до чинних норм на розрахункову кількість робітників, інженерно-технічних працівників (ІТП), службовців, малих обслуговуючих працівників (МОП) та працівників охорони[27].

$$N_{\max} = 1998 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{заг}} = 1,05 \times 1998 = 2098 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{ітп}} = 0,08 \times 1998 = 160 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{служ}} = 0,05 \times 1998 = 100 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{моп.охор}} = 0,02 \times 1998 = 40 \text{ чол.}$$

- Максимальна кількість робітників визначається за графіком потреби в трудових ресурсах.
- У максимально завантажену зміну число робітників приймається на рівні 70% від розрахункової кількості, а службовців та інженерно-технічних працівників (ІТП) – 80%.
- У розрахунках число працюючих береться за найбільш чисельною зміною з додатковим збільшенням не більш ніж на 5% за рахунок учнів та практикантів, які проходять виробничу практику.
- Площі контор розраховуються на загальну кількість ІТП, службовців і малих обслуговуючих працівників (МОП).
- Площі гардеробних і сушарок визначаються на основі загальної чисельності робітників, зайнятих у різні періоди на будівельному майданчику.
- Чисельність відвідувачів їдалень і буфетів приймається у співвідношенні 3:1, виходячи з числа працюючих у найбільш чисельну зміну. Харчування організовується у три зміни.

3.10. Розрахунок площ складів

Приоб'єктні склади організовуються для тимчасового зберігання матеріалів, конструкцій, виробів, устаткування та інших матеріальних ресурсів під час будівництва об'єкта. Обсяги ресурсів, що підлягають складуванню, зведені до мінімуму за рахунок раціональної організації будівництва, використання передових методів виконання будівельно-монтажних робіт, контейнеризації вантажів та інших організаційно-технічних рішень.

При проектуванні приоб'єктних складів вирішуються наступні основні завдання[27]:

- визначення запасів матеріалів, конструкцій і виробів, що підлягають складуванню;
- розрахунок площ приоб'єктних складів для основних видів матеріальних ресурсів;
- вибір типу складів та їхнє оптимальне розміщення на будівельному майданчику.

Розрахунок площ складів проводиться з урахуванням приймальних і відпускних майданчиків, проїздів та проходів.

Основним видом складів на будівельному майданчику є відкриті майданчики, розташовані в зоні дії вантажопідйомного крана, що використовується для подачі матеріалів на будівельні конструкції. Майданчики для складування конструкцій, стінових матеріалів та інших ресурсів зазвичай розміщують уздовж тимчасових доріг, а в місцях розвантаження транспортних засобів передбачають локальні розширення для зручності маневру.

Усі розрахунки площ складів наведені в таблиці 3.4.

Розрахунок площ складів відкритого типу

Таблиця 3.4.

Найменування матеріалу	Єд. вим. обсягу	Норма зберігання на 1 м ²	Витрата в добу	Запас	Кіл-У на складі	Корисна F складу, м ²	Коеф.виркор.	Розрахункова S складу, м ²	Прийнята S складу, м ²	Розміри й тип складу
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Опалубка	м ²	10	257	5	1285	128,5	0,5	257	260	13x20
Арматури	т	0,83	12	5	60	72,3	0,6	120,5	120	10x12
Стінові панелі типу «Сендвич»	м ²	1,25	2000	4	8000	6400	0,5	12800	12800	100x128
Цегла на піддонах	тис. шт.	1	1	4	4	4	0,5	8	8	2x4

3.11. Небезпечні зони

До небезпечних зон на будівельному майданчику належать[22]:

- території, де відбувається переміщення машин і обладнання або їхніх рухомих робочих органів та відкритих частин;
- ділянки, розташовані безпосередньо під місцями переміщення вантажів;
- зона, у межах якої існує ризик падіння предметів, що зазвичай прилягає до місць переміщення вантажів, із визначеною відстанню $L = 7$ м [22].

3.12. Електропостачання будмайданчика

Електроенергія на будівельному майданчику використовується для[9]:

- живлення будівельних машин і механізмів (виробничі потреби);
- зовнішнього та внутрішнього освітлення об'єкта.

До системи електропостачання будівельного майданчика висуваються наступні вимоги[9]:

- забезпечення необхідної кількості та якості електроенергії (стабільна напруга, частота);
- гнучкість електричної схеми, що дозволяє жити споживачів на всіх ділянках будівництва;
- надійність та безперебійність електропостачання;
- мінімізація витрат на тимчасове влаштування мереж та зменшення витрат електроенергії.

При проектуванні ПВР здійснюється розрахунок навантажень за встановленою потужністю електроприймачів – споживачів електроенергії.

Розрахункова питома потужність джерела електропостачання (P , кВт·А) визначається за формулою[9]:

$$P_{\text{тр}} = 1,1 \left(\text{до}_1 \frac{\sum P_c}{\cos \alpha} + \text{до}_2 \frac{\sum P_T}{\cos \alpha_2} + \text{до}_3 \frac{\sum P_{\text{ов}}}{\cos \alpha_3} + \text{до}_4 \frac{\sum P_{\text{он}}}{\cos \alpha_4} + \text{до}_5 \frac{\sum P_{\text{св}}}{\cos \alpha_5} \right),$$

1, 1-коефіцієнт враховуючий втрати в мережі, прийнятий рівним 1,1;
до 1- до₀₅ –коефіцієнти попиту, що залежить від числа споживачів;
cos x₁–коефіцієнт потужності, що залежить від кількості й завантаження силових споживачів ;

сум. P_c-Сума потужностей силових споживачів;

сум. P_т- сумарна потужність на технологічні потреби;

сум. P_{ів}- сумарна потужність пристроїв внутрішнього висвітлення;

сум. P_{он}- сумарна потужність пристроїв зовнішнього висвітлення;

сум. P_{св}- сумарна потужність усіх установлених зварювальних трансформаторів;

Розрахунок потреби в електроенергії

Потужність для силових споживачів визначається виходячи з потреби у живленні будівельних машин, механізмів та іншого обладнання, що використовується на будівельному майданчику. Розрахунок проводиться за встановленими номінальними потужностями електроприймачів та коефіцієнтами одночасності їх роботи.

Сумарна питома потужність[9]:

$$P_{mp} = 1,1 \left(\frac{0,4 * 164,1}{0,7} + \frac{0,5 * 56,9}{0,85} + \frac{0,8 * 97,8}{1} + \frac{1 * 623,3}{1} \right) = 911,7 \text{ кВт}$$

Для забезпечення електропостачання будівельного майданчика приймається комплексна трансформаторна підстанція СКПП-705 потужністю 1000 кВ·А.

- Габарити підстанції: 3,2 × 2,5 м;
- Конструкція: закрита.

Підстанція забезпечує надійне живлення силових споживачів, освітлення та інших електроприймачів на будмайданчику, відповідає вимогам безпеки та зручності обслуговування.

3.13. Тимчасові дороги

Тимчасові дороги на будівельному майданчику призначені для забезпечення безперебійного підвозу конструкцій, матеріалів та устаткування протягом усього періоду будівництва в будь-який час року.

Дороги забезпечують підвіз матеріалів до[27]:

- зони дії монтажних кранів;
- майданчиків для розвантаження та укрупненої збірки;
- засобів вертикального транспорту;
- майстерень, комор, відкритих складів тощо.

Основні вимоги та параметри трасування[27]:

- Відстань між дорогою та складським майданчиком – 1 м;
- Відстань до підкранових колій – 7,5 м;
- Відстань до огорож – 1,5 м;
- Перетинання та примикання доріг виконуються під кутом 90–125°;
- Дороги закріплені, навколо об'єкта передбачений круговий об'їзд;
- Ширина доріг – 6 м, напрямок руху – правосторонній;
- У місцях розвантаження конструкцій передбачені розширення.

Конструкція тимчасових доріг[27]:

- Основа дороги – піщана подушка товщиною 10–25 см;
- Поверх подушки укладаються інвентарні залізобетонні плити товщиною 16–20 см з ненаправленим армуванням, з можливістю 1–2-кратного використання.

Пішохідні проходи та тротуари[27]:

- Забезпечують безпечний підхід до місць виконання робіт, підсобних будинків та житлових будинків;
- Ширина тротуару – 2 м (залежно від інтенсивності пішохідного руху);
- Підняття тротуару – 30–50 см, поперечний ухил для водовідведення.

4. НАУКОВИЙ РОЗДІЛ

4.1. Загальні положення

У даному науковому розділі досліджується проектування та технологія зведення житлового будинку монолітно-каркасного типу висотою 16 поверхів із варіантним підбором типу фундаменту у місті Львів.

Основною метою дослідження є обґрунтування конструктивних рішень, оптимізація технології будівництва та підвищення ефективності виконання робіт на будівельному майданчику.

До основних завдань наукового розділу відносяться:

1. Аналіз сучасних конструктивних схем житлових багатоповерхових будинків, визначення доцільності застосування монолітно-каркасної системи для об'єкта;
2. Вибір варіантів фундаментних конструкцій із урахуванням геологічних та ґрунтових умов майданчика;
3. Дослідження технологічних процесів зведення монолітних залізобетонних конструкцій, включаючи роботи з опалубкою, армуванням, бетонуванням та доглядом за бетоном;
4. Розробка організаційних та технічних заходів для забезпечення безпечного та ефективного будівництва, включаючи планування майданчика, тимчасове водо- та електропостачання, організацію транспортних та складських зон;
5. Визначення техніко-економічних показників будівництва та оцінка ефективності запропонованих рішень.

Наукове дослідження базується на сучасних нормах та стандартах будівництва, зокрема ДБН, ДСТУ, а також на аналізі передових технологій у сфері монолітного будівництва.

Особлива увага приділяється комплексному підходу до проектування та технологічної організації будівництва, що дозволяє забезпечити високу якість конструкцій, раціональне використання матеріалів і трудових ресурсів, а також дотримання вимог техніки безпеки та охорони праці.

4.2. Фундаментні конструкції

Фундамент житлового будинку запроєктовано у вигляді буронабивних паль, об'єднаних суцільною залізобетонною плитою[23]:

- Розміри плити в плані: $37,7 \times 14,85$ м;
- Товщина плити: 1,2 м;
- Глибина закладання: 6,0 м;
- Бетон: клас С20/25;
- Армування: поздовжня арматура класу А400С, поперечна – А240С.

Для обґрунтування вибору фундаменту розглянемо два альтернативні типи фундаментів та їх порівняння таб.4.1.

Таблиця 4.1.

Порівняння трьох варіантів

Параметр	Фундамент на буронабивних палях із суцільною плитою (обраний варіант)	Стрічковий фундамент	Свайно-ростверковий фундамент
Глибина закладання, м	6,0	2,0–3,0	5,5–6,0
Тип конструкції	Суцільна плита на буронабивних палях	Бетонні стрічки під несучими стінами	Сваї з ростверком
Матеріал	Бетон С20/25	Бетон С20/25	Бетон С20/25
Армування	Поздовжня – А400С, поперечна – А240С	Поздовжня – А400С, поперечна – А240С	Поздовжня – А400С, поперечна – А240С
Несуча здатність	Висока, рівномірний розподіл на ґрунт	Середня, обмежена несуча здатність	Висока, точкове навантаження через палі
Стійкість до осадок	Висока, мінімальні нерівномірні осадки	Залежить від ґрунту, можливі нерівномірні осадки	Висока, контроль осадок за кількістю та довжиною паль
Трудомісткість	Висока	Низька	Середня-висока

Параметр	Фундамент на буронабивних палях із суцільною плитою (обраний варіант)	Стрічковий фундамент	Свайно-ростверковий фундамент
Вартість	Вища через палі	Нижча	Середня-висока
Сфера застосування	Багатоповерхові будинки, складні ґрунти	Однорідні та стійкі ґрунти	Слабкі ґрунти, великі навантаження

I. Фундамент на буронабивних палях із суцільною залізобетонною плитою (обраний варіант)

Конструктивна схема[23]:

Фундамент складається з буронабивних паль, об'єднаних суцільною залізобетонною плитою завтовшки 1,2 м. Плита виконує роль розподільчої конструкції, рівномірно передаючи навантаження від стін і колон будинку на палі.

Матеріал і армування[13]:

- Бетон: С20/25;
- Поздовжня арматура: клас А400С;
- Поперечна арматура: клас А240С.

Особливості та переваги[23]:

- Забезпечує високу несучу здатність навіть при слабких або неоднорідних ґрунтах;
- Мінімальні нерівномірні осадки;
- Плита об'єднує палі, перерозподіляючи точкові навантаження, що знижує ризик деформацій будинку;
- Підходить для багатоповерхових будівель;
- Висока вартість та трудомісткість монтажу компенсується стабільністю конструкції.

Сфера застосування:

Багатоповерхові житлові будинки, будівлі на слабких або неоднорідних ґрунтах, об'єкти з високими експлуатаційними вимогами.

II. Стрічковий фундамент

Конструктивна схема[23]:

Фундамент складається з бетонних стрічок, що розташовані під несучими стінами. Навантаження від стін передається безпосередньо на ґрунт.

Матеріал і армування[13]:

- Бетон: С20/25;
- Поздовжня арматура: клас А400С;
- Поперечна арматура: клас А240С.

Особливості та переваги[23]:

- Простий та економічний у виконанні;
- Потребує менше матеріалів у порівнянні з плитними або палі-бетонними фундаментами;
- Придатний для рівномірних і міцних ґрунтів;
- Вразливий до нерівномірних осадок, що може призвести до тріщин у стінах;
- Монтаж простий, не потребує складного устаткування.

Сфера застосування:

Низькоповерхові будівлі на однорідних стійких ґрунтах, господарські споруди, будинки малої поверховості.

III. Свайно-ростверковий фундамент

Конструктивна схема[23]:

Складається з вертикальних палів, на які встановлюється ростверк – горизонтальна залізобетонна балка, що з'єднує палі. Навантаження від будівлі передається на палі через ростверк.

Матеріал і армування[13]:

- Бетон: С20/25;
- Арматура: клас А400С та А240С (поздовжня та поперечна).

Особливості та переваги[23]:

- Висока несуча здатність навіть на слабких ґрунтах;
- Контроль осадок здійснюється через проектну кількість і довжину палів;
- Можливість будівництва на ґрунтах із низькою несучою здатністю;
- Трудомісткість та вартість монтажу середня-висока;
- Потребує спеціальної техніки для встановлення палів.

Сфера застосування:

Багатоповерхові будівлі на слабких ґрунтах, промислові об'єкти, будинки на ділянках із нерівномірним ґрунтом, де важлива контрольована осадка.

Таблиця 4.2.

Витрати на порівнюючі типи фундаментів

Параметр	Фундамент на буронабивних палях із суцільною плитою	Стрічковий фундамент	Свайно-ростверковий фундамент
Обсяг бетонних робіт, м ³	680	350	520

Параметр	Фундамент на буронабивних палях із суцільною плитою	Стрічковий фундамент	Свайно-ростверковий фундамент
Обсяг арматури, т	45	20	35
Вартість бетонних робіт, грн	$680 \times 3\,500 \approx 2\,380\,000$	$350 \times 3\,500 \approx 1\,225\,000$	$520 \times 3\,500 \approx 1\,820\,000$
Вартість арматури, грн	$45 \times 55\,000 \approx 2\,475\,000$	$20 \times 55\,000 \approx 1\,100\,000$	$35 \times 55\,000 \approx 1\,925\,000$
Вартість монтажних робіт, грн	$\approx 1\,500\,000$	$\approx 600\,000$	$\approx 1\,100\,000$
Загальна орієнтовна вартість, грн	6 355 000	2 925 000	4 845 000



Рис.4.1. Структура витрат на три типи фундаментів (бетон – червоний сегмент, арматура – синій сегмент, монтажні роботи – зелений сегмент)

З наочним розподілом видно, що в кожному фундаменті найбільшу частку коштів займає арматура або бетон, а монтажні роботи становлять меншу частку.

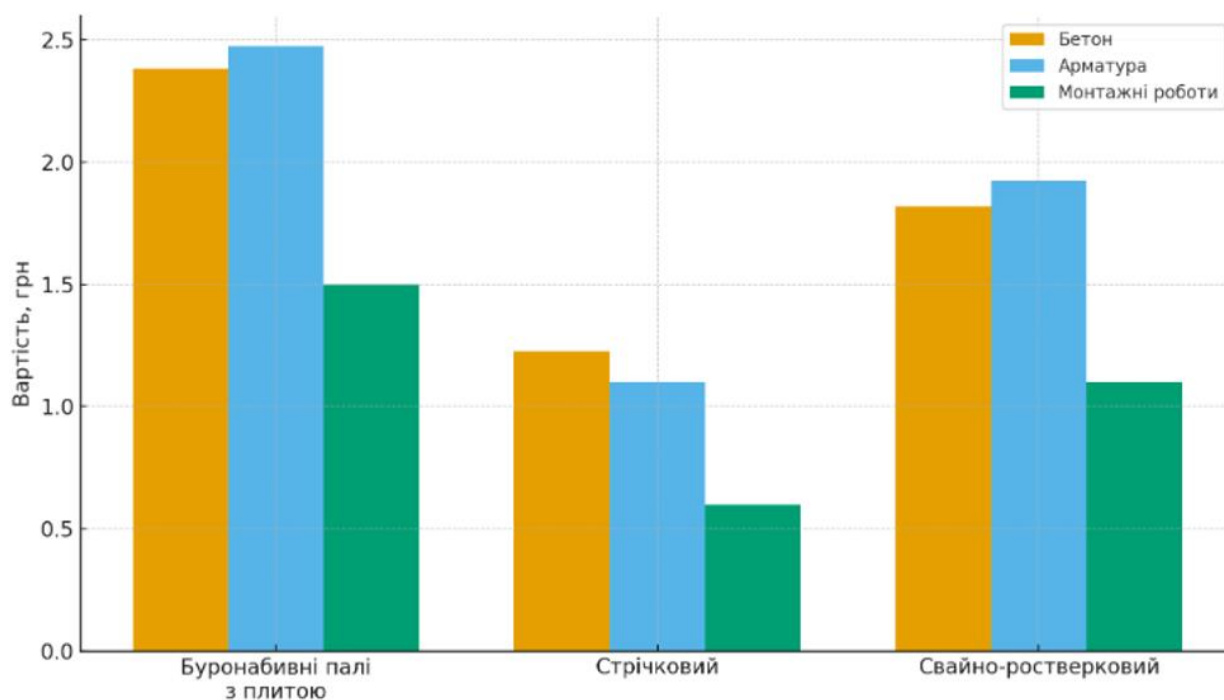


Рис.4.2. Порівняльна складових вартості фундаментів

4.3.Висновок

Обраний варіант – суцільна плита на буронабивних палях – забезпечує максимальну стійкість до нерівномірних осадок та рівномірний розподіл навантажень по ґрунту, що особливо важливо для багатопверхових будинків у міських умовах із непередбачуваними геологічними характеристиками. Стрічковий фундамент може застосовуватися лише при однорідних і стійких ґрунтах, а свайно-ростверковий фундамент доцільний у випадках слабких ґрунтів та великих навантажень, однак він дорожчий і потребує спеціальної техніки для монтажу палів.

- Найдорожчий: фундамент на буронабивних палях із суцільною плитою, але забезпечує найвищу несучу здатність і мінімальні осадки.

- **Найдешевший:** стрічковий фундамент, підходить для стійких ґрунтів і малоповерхових будівель.
- **Середній варіант:** свайно-ростверковий фундамент – високі характеристики несучої здатності при помірній вартості.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Аналіз шкідливих та небезпечних факторів

Відповідно до ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення» небезпечні і шкідливі фактори - це виробничі фактори, вплив яких може призвести до погіршення здоров'я робітників чи травм. Згідно п.5 проводиться організація управління охороною праці. Площі санітарно-побутових приміщень проводяться згідно т.6.1 ДБН А.3.2-2-2009.

При будівництві даного будинку у м. Івано-Франківську можливий вплив ряду шкідливих та небезпечних факторів:

1. підвищена хімічна забрудненість, запиленість і загазованість повітря робочої зони, спричинена роботою машин та механізмів. Також причиною підвищеної запиленості є використання таких будівельних матеріалів, як цемент, пісок, сухі будівельні суміші (гіпс, шпаклівка, клеї) та ін. Допустима концентрація шкідливих речовин визначається відповідно до ГОСТ 12.1.005-88;

2. підвищений рівень шуму на робочому місці. Виникає внаслідок роботи на будівельному майданчику машин та механізмів (конвеєра, вантажних автомобілів, бетономішалки, бетононасоса, дрилів та ін.) Визначається відповідно до ГОСТ 12.1.003-83. Засоби та методи захисту від шуму визначені в ГОСТ 12.1.029-80;

3. підвищений рівень вібрації. Джерелами вібрації також являються машини та електричні, механічні і пневматичні інструменти, які використовуються при реконструкції даного об'єкту. Нормування вібрації проводять згідно з ГОСТ 12.1.012-90;

4. недостатнє освітлення робочого місця. При роботі у дві зміни можливе недостатнє природне освітлення, тому необхідно влаштувати штучне прожекторне освітлення. Освітлення регламентується нормами ДБН В.2.5-28-2006.

5. наявність небезпечних зон ураження електрострумом. Причиною є електрообладнання. Засоби захисту від статичної електрики наведені в ГОСТ 12.4.124-83;

6. можливість виникнення пожежі. При реконструкції об'єкту використовуються горючі речовини (деревина, пінопласти, лакофарбові матеріали, будівельні мастики та ін.) Вимоги до пожежної безпеки нормуються ДБН В. 1.1-7-2002 "Пожежна безпека об'єктів будівництва".

5.2. Техніка безпеки перед початком робіт

Допуск до виконання бетонних робіт можуть отримати особи, яким виповнилось 18 років, та навчались за спеціальною програмою і мають посвідчення на право виконувати ці роботи, які пройшли медичний огляд, пройшли інструктаж з охорони праці та пожежної безпеки.

До робіт, що виконуються на висоті більше 5 м від поверхні ґрунту, допускаються лише спеціально навчені робітники - чоловіки у віці від 18 до 60 років, які пройшли медичний огляд на придатність до верхолазних робіт і які мають розряд не нижче 3-го та досвід таких робіт не менше року.

Опалубку розбирають лише після отримання дозволу від виконавця робіт. Розібрані елементи опалубки слід опускати на землю за допомогою крану (або лебідки), очищувати й вкладати в штабелі.

Не дозволяється здійснювати монтаж арматури поблизу електричних дротів, що знаходяться під напругою. Рукоятка вібратора має бути оснащена амортизаторами, а корпус до початку робіт заземлений. В процесі вібрування бетонної суміші через кожні 30...35 хвилин потрібно вимикати вібратор на 5...7 хвилин для його охолодження.

Під час монтажу арматури та вкладання бетонної суміші, монтажники та бетонярі повинні знаходитись на дерев'яних трапах, що закріплюються до несучих елементів.

5.3. При монтажі будівлі

Допускаються робітники не молодше 18 років, які мають відповідне посвідчення. Всі монтажники повинні бути забезпечені монтажними поясами. Не допускається присутність людей на нижчих поверхах. Отвори, залишені в перекриттях, в процесі монтажу слід закривати тимчасовим настилом або огорожувати. Необхідно перевірити справність механізованих інструментів.

При влаштуванні підготовки під підлоги працівникам видається спецодяг. До роботи з механічними і ручними інструментами допускаються навчені робітники, що пройшли необхідний інструктаж з техніки безпеки. Приміщення має ретельно провітрюватися.

При влаштуванні покрівлі на дах допускаються особи не молодше 18 років, які мають наряд на допуск для роботи на висоті. Покрівельники повинні працювати в м'якому, не ковзкому взутті і мати міцні монтажні пояси, що прив'язуються до міцних надійних конструкцій. Покрівельні матеріали, тара, інструмент повинні закріплені на риштуванні так, щоб вони не могли впасти. Обробку фасаду необхідно проводити з риштувань та помосту.

При виконанні обробних робіт, при роботі з фарбами, що мають у своєму складі шкідливі або отруйні речовини робітники повинні проходити періодичний медичний огляд. Пневматичні фарбувальні апарати і шланги перевірити і випробувати під тиском до початку робіт. Всім робітникам необхідно мати спецодяг та засоби індивідуального захисту.

При влаштуванні підлог необхідно, щоб у всіх робітників був спецодяг та рукавиці. При роботі з механічними та електроінструментами робітники повинні дотримуватися правил техніки безпеки та пройти інструктаж. У

зв'язку із застосуванням бітумних мастик, необхідно, щоб приміщення провітрювалися.

При роботі з будівельними конструкціями та столярними роботами необхідно перевірити справність механізованих інструментів. Якщо використовуються шкідливі хімічні речовини, необхідно перевірити приміщення і мати засоби пожежогасіння. Робітники повинні бути в спецодязі та рукавицях.

До початку фасадних робіт необхідно перевірити стійкість риштування. У робітників повинні бути наявні спецодяг та монтажні пояси.

5.4. Пожежна безпека

Пожежна безпека повинна забезпечуватися шляхом проведення організаційних, технічних та інших заходів, спрямованих на попередження пожеж, забезпечення безпеки людей, зниження можливих майнових втрат і зменшення негативних екологічних наслідків у разі їх виникнення, створення умов для швидкого виклику пожежних підрозділів та успішного гасіння пожеж.

Відповідно до Закону України "Про пожежну безпеку" забезпечення пожежної безпеки підприємств, установ, організацій (далі - підприємств) покладається на їх керівників та уповноважених керівниками осіб, якщо інше не передбачено відповідним договором.

Забезпечення пожежної безпеки під час проектування та забудови населених пунктів, будівництва, розширення, реконструкції та технічного переоснащення підприємств, будівель і споруд покладається на органи архітектури, забудовників, проектні та будівельні організації.

Фінансування робіт у разі нового будівництва, реконструкції, реставрації, капітального ремонту будинків та інших об'єктів, розширення і технічного переоснащення підприємств може проводитися лише за умови наявності позитивного висновку комплексної державної експертизи, який має

обов'язково вміщувати позитивний експертний висновок органу державного пожежного нагляду як складової частини комплексної державної експертизи.

У разі одержання речовин та матеріалів з невідомими властивостями стосовно пожежної безпеки власник підприємства зобов'язаний заборонити їх застосування до з'ясування через відповідні установи та організації відомостей (показників) про їх пожежну безпеку.

Застосування у будівництві й на виробництві матеріалів та речовин, на які відсутні дані щодо пожежної безпеки, забороняється.

Дороги, проїзди й проходи до будівель, споруд, пожежних водних джерел, підступи до зовнішніх стаціонарних пожежних драбин, пожежного інвентарю, обладнання та засобів пожежогасіння мають бути завжди вільними, утримуватися справними, взимку очищатися від снігу.

Забороняється довільно зменшувати нормовану ширину доріг та проїздів.

Дерев'яні конструкції в будинках усіх ступенів вогнестійкості, крім V, повинні піддаватися вогнезахисній обробці, за винятком вікон, дверей, воріт, підлоги, вбудованих меблів, стелажів, якщо в будівельних нормах не зазначені інші вимоги. Пошкодження вогнезахисних покриттів (штукатурки, спеціальних фарб, лаків, обмазок тощо) будівельних конструкцій, горючих оздоблювальних і теплоізоляційних матеріалів, повітроводів, металевих опор та перегородок повинні негайно усуватись.

Після виконання вогнезахисних робіт підрядною організацією, за участю замовника має бути складений акт про виконані роботи. Після закінчення термінів дії обробки (просочення) та у разі втрати або погіршення вогнезахисних властивостей обробку (просочення) треба повторити. Перевірку стану вогнезахисної обробки (просочення) слід проводити не менше одного разу на рік зі складанням акта перевірки.

У разі реконструкції, перепланування, капітального ремонту приміщень, будинків та інших споруд, їх технічного переоснащення як зі зміною, так і без зміни функціонального призначення, необхідно виконувати протипожежні

вимоги, визначені нормативно-правовими документами в галузі будівельного, технологічного проектування та чинними правилами.

Приступати до виконання вищевказаних робіт дозволяється лише за наявності проектної документації, яка пройшла попередню експертизу на відповідність нормативно-правовим актам з питань пожежної безпеки з позитивним результатом в органах державного пожежного нагляду.

5.5. Первинні засоби пожежогасіння

До первинних засобів пожежогасіння належать:

1. вогнегасники;
2. пожежні крани-комплекти, ручні насоси
3. лопати, ломы, сокири, гаки, пили, багри;
4. ящики з піском, бочки з водою;
5. азбестові полотнища, повстяні мати та ін.

Первинні засоби пожежогасіння розміщують на пожежних щитах, які встановлюють на території об'єкта з розрахунку один щит на 5000м². Вони мають бути пофарбовані у червоний колір, а пожежний інструмент у чорний.

Серед первинних засобів пожежогасіння найважливішу роль відіграють вогнегасники різних типів: водяні, водо-пінні, порошкові, вуглекислотні, газові.

Залежно від способу транспортування вони бувають: переносні (до 20 кг) та пересувні (до 450 кг).

Залежно від об'єму вогнегасники бувають малолітражні (до 5л), ручні (до 10 л), пересувні (понад 10л).

Вогнегасники маркують буквами, що означає їх вид та цифрами, що визначають їх об'єм.

Найбільш перспективними є порошкові вогнегасники, які застосовують для гасіння лужних металів, ЛЗР і ТР, електрообладнання, що горить під напругою до 1000В, твердих та газоподібних речовин.

Найбільш розповсюдженими є:

ОП-1, ОП-2, ОП-9, ОП-10 — переносні;

ОПА-50, ОПА-100 — пересувні.

Вони відрізняються між собою лише складом порошку та пристроєм для його подачі.

6. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

Проектування - одна із важливих ланок у здійсненні капітального будівництва. Від якості техніко-економічних обґрунтувань (ТЕО) і рівня проектних рішень в більшій мірі залежить ефективність капітальних вкладень, кошторисна вартість будівництва, терміни його здійснення.

Проектно-вишукувальні роботи необхідно виконувати із застосуванням сучасних економіко-математичних методів, комп'ютерної техніки та інших прогресивних методів (спеціальних програм) і пошуку проектних матеріалів. Кошториси проектних і вишукувальних робіт визначаються по збірникам цін, а вартість проектно-вишукувальних робіт входить в загальний об'єм капітальних вкладень в будівництво проектованого об'єкту.

На сьогодні типове проектування займає одне з ведучих місць в загальній системі забезпечення капітального будівництва проектно-кошторисною документацією. Так, при проектуванні будинків широко використовують типові проекти будівель і споруд, а також альбоми робочих креслень типових конструкцій і вузлів. Застосування типових проектів здешевлює проектування, знижує вартість будівництва порівняно з використанням індивідуальних проектів на 10-15%.

Основою проектування будівництва служать відповідні норми. Ці схеми містять матеріали з розрахунками, які обґрунтовують доцільність проектування, будівництва чи реконструкції існуючих будівель, визначають розрахункову вартість будівництва та інші техніко-економічні показники.

Стадійність розробки проектно-кошторисної документації встановлюється замовником у завданні на проектування будівлі чи споруди. Необхідний перелік документів, що входить до складу проекту (робочого

проекту), встановлюється «Еталоном проекту» на будівництво, який уточнюється стосовно до особливостей проектування даної будівлі.

Для прийняття технічно обґрунтованого і економічно доцільного рішення проект переважно розробляється в декількох варіантах. Варіанти порівнюють між собою по ряду показників, об'єднаних в наступні групи:

- показники економічні і народногосподарські;
- показники, що характеризують експлуатаційні якості будівлі;

будівельні показники, які характеризують об'єми будівельних робіт і ступінь важкості їх виконання, наявність місцевих матеріалів, умови постачання матеріально-технічними ресурсами і т.д.

В проектах з врахуванням матеріалів інженерних вишукувань і варіантних проробок уточнюють місце розміщення, проектну потужність, вартість будівництва та інші гехніко-економічні показники.

На основі прийнятих проектних рішень розробляють кошторисну документацію, порядок складання якої встановлений інструкціями по розробці проектів і кошторисів. Загальна кошторисна вартість будівництва дороги в цілому складається із кошторисної вартості зведення окремих об'єктів, будівель і споруд, робіт і затрат, які визначаються розрахунками-кошторисами по об'ємам робіт та іншим даним проекту у відповідності з діючими кошторисними нормами, цінами і тарифами.

В склад проекту на будівництво входять локальні і об'єктні кошториси.

Локальні кошториси розробляються на основі відомості об'ємів робіт (по проекту) і одиничних розцінок, чи укрупнених показників кошторисної вартості. Локальні кошториси визначають вартість окремих видів будівельних робіт в складі будівельного об'єкту.

Кошториси на об'єктах будівництва визначають величину всіх затрат, пов'язаних з будівництвом дороги, які входять в загальний комплекс будівництва. Об'єктами дорожнього будівництва вважається земляне полотно, дорожній одяг, мости і труби, будівлі та споруди дорожньої і

автотранспортної служб. Об'єктні кошториси складають на основі локальних кошторисних розрахунків.

Для розрахунку локального кошторису на реконструкцію житлового будинку у м. Івано-Франківськ складалемо за допомогою програмного комплексу АВК. Об'єм робіт взято з табл. 3.2.

Локальний кошторис

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість
Кошторисна трудомісткість
Кошторисна заробітна плата
Середній розряд робіт

632,451 тис. грн.
13,160 тис. люд.-год.
187,571 тис. грн.
3,7 розряд

Складений в поточних цінах станом на

№ п/п	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування робіт і витрат, одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
				всього	експлуатації машин	всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
									в тому числі заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Розділ 1. Будівельні роботи										
1	P17-1-1	Демонтаж схованої електропроводки 100м	13,1	<u>74,44</u> 74,44	-	975	975	-	<u>6,24</u> -	<u>82</u> -
2	P17-4-3	Демонтаж світильників з лампами розжарювання 100шт	0,14	<u>114,69</u> 112,97	<u>1,72</u> 0,76	16	16	-	<u>9,94</u> 0,06	<u>1</u> -
3	P17-4-1	Демонтаж вимикачів, розеток 100шт	0,23	<u>104,38</u> 104,38	-	24	24	-	<u>9,18</u> -	<u>2</u> -
4	P7-2-1	Розбирання дощатих покриттів підлог 100м2	3,789	<u>773,40</u> 724,36	<u>49,04</u> 15,60	2930	2745	<u>185</u> 59	<u>63,71</u> 1,03	<u>241</u> 4
5	P8-1-5	Розбирання балок 100м2	0,9173	<u>606,85</u> 595,12	<u>11,73</u> 10,60	557	546	<u>11</u> 10	<u>51,35</u> 0,81	<u>47</u> 1
6	P8-2-3	Розбирання покриттів покрівлі з азбестоцементних плиток, черепиці 100м2	2,88	<u>1238,98</u> 1232,87	<u>6,11</u> 3,93	3568	3551	<u>17</u> 11	<u>108,43</u> 0,28	<u>312</u> 1
7	P8-1-1	Розбирання лат (решетування) з брусків з прозорами 100м2	0,4332	<u>346,07</u> 333,10	<u>12,97</u> 11,73	150	144	<u>6</u> 5	<u>28,74</u> 0,89	<u>12</u> -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8	P8-1-4	Розбирання крокв зі стояками та підкосами з дощок 100м2	0,3762	<u>506,50</u> 498,32	<u>8,18</u> 7,39	191	187	<u>4</u> 3	<u>43,00</u> 0,56	<u>16</u> -
9	P4-15-1	Укладання металевих балок в міжповерхових перекриттях т	10,101	<u>8237,40</u> 668,53	<u>131,16</u> 40,79	83206	6753	<u>1325</u> 412	<u>50,92</u> 2,26	<u>514</u> 23
10	P3-33-1	Мурування зовнішніх простих стін із керамічної, силікатної або порожнистої цегли при висоті поверху до 4 м м3	57,135	<u>521,99</u> 129,99	<u>34,37</u> 19,11	29824	7427	<u>1964</u> 1092	<u>9,90</u> 1,58	<u>566</u> 90
11	E9-22-1	Монтаж кроквяних і підкроквяних форм на висоті до 25 м прогоном до 24 м, масою до 3 т т	0,46	<u>10257,77</u> 566,13	<u>897,71</u> 299,90	4719	260	<u>413</u> 138	<u>44,16</u> 18,52	<u>20</u> 9
12	P8-20-1	Улаштування крокв з дощок м3	3,69	<u>2505,47</u> 601,92	<u>57,55</u> 29,54	9245	2221	<u>212</u> 109	<u>48,19</u> 2,33	<u>178</u> 9
13	P8-21-1	Улаштування лат [решетування] суцільних із дощок 100м2	0,4239	<u>3828,37</u> 660,68	<u>33,47</u> 20,50	1623	280	<u>14</u> 9	<u>55,38</u> 1,60	<u>23</u> 1
14	P8-29-3	Утеплення покриттів плитами із мінеральної вати або перліту на бітумній мастиці в один шар 100м2	4,6	<u>4035,54</u> 1050,11	<u>39,54</u> 26,39	18563	4831	<u>182</u> 121	<u>89,68</u> 2,04	<u>413</u> 8
15	P8-28-1	Улаштування обклеювальної пароізоляції в один шар 100м2	2,5	<u>2451,87</u> 462,25	<u>10,38</u> 6,79	6130	1156	<u>26</u> 17	<u>35,64</u> 0,53	<u>89</u> 1
16	P7-19-1	Улаштування першого шару обклеювальної відроізоляції рулонними матеріалами на мастиці 100м2	2,5	<u>4250,55</u> 1001,05	<u>12,60</u> 7,12	10626	2503	<u>32</u> 18	<u>80,15</u> 0,59	<u>200</u> 1
17	P8-33-1	Улаштування покрівель із пазової стрічкової черепиці 100м2	1,52	<u>6185,11</u> 2377,88	<u>33,46</u> 23,88	9401	3614	<u>51</u> 36	<u>178,79</u> 1,84	<u>272</u> 3
18	P4-13-1	Улаштування монолітного залізобетонного перекриття м3	36,312	<u>1357,33</u> 207,88	<u>50,82</u> 29,42	49287	7549	<u>1845</u> 1068	<u>16,64</u> 2,44	<u>604</u> 89
19	P7-18-1	Улаштування цементної стяжки товщиною 20 мм по бетонній основі площею до 20 м2 100м2	3,789	<u>1975,61</u> 1254,65	<u>32,98</u> 29,00	1837	1167	<u>31</u> 27	<u>95,56</u> 2,50	<u>89</u> 2
20	P7-28-2	Улаштування покриття з керамічних плиток на розчині 100м2	3,789	<u>20518,20</u> 4106,82	<u>66,25</u> 54,67	77743	15561	<u>251</u> 207	<u>291,26</u> 4,69	<u>1104</u> 18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
21	P13-22-1	Облицювання поверхонь стін керамічними глазурованими плитками з карнизними, плінтусними і кутковими елементами в житлових будівлях по цеглі та бетону 100м2	2,89	<u>21776,51</u> 7352,25	<u>24,00</u> 13,56	62934	21248	<u>69</u> 39	<u>521,44</u> 1,12	<u>1507</u> 3
22	P11-26-3	Поліпшене штукатурення поверхонь стін всередині будівлі цементно-вапняним або цементним розчином по каменю та бетону 100м2	24,86	<u>3358,32</u> 2411,29	<u>172,66</u> 146,10	83488	59945	<u>4292</u> 3632	<u>168,50</u> 12,61	<u>4189</u> 313
23	P12-55-1	Фарбування нових великих металевих поверхонь (крім покрівель) білилом з додаванням колера за 1 раз 100м2	8,38	<u>582,99</u> 250,30	<u>12,60</u> 7,12	4885	2098	<u>106</u> 60	<u>20,04</u> 0,59	<u>168</u> 5
24	P6-1-1	Демонтаж віконних коробок в кам'яних стінах з відбиванням штукатурки в укосах 100шт	0,13	<u>2590,97</u> 2284,55	<u>303,86</u> 147,17	337	297	<u>40</u> 19	<u>191,50</u> 10,95	<u>25</u> 1
25	P6-2-2	Знімання засклених віконних рам 100м2	0,195	<u>824,40</u> 799,28	<u>25,12</u> 22,09	161	156	<u>5</u> 4	<u>68,26</u> 1,91	<u>13</u> -
26	P6-10-2	Установлення віконних блоків із металопластику в кам'яних стінах, площа прорізу до 2 м2 100м2	0,195	<u>2814,94</u> 2213,11	<u>598,68</u> 341,54	549	432	<u>117</u> 67	<u>158,76</u> 28,31	<u>31</u> 6
27	& C111-907- 1	Металопластикове вікно комплект	13	<u>1368,89</u> -	-	17796	-	-	-	-
28	P6-16-1	Демонтаж дверних коробок в кам'яних стінах з відбиванням штукатурки в укосах 100шт	0,03	<u>2994,63</u> 2590,77	<u>401,27</u> 189,26	90	78	<u>12</u> 6	<u>221,24</u> 13,41	<u>7</u> -
29	P6-17-1	Знімання дверних полотен 100м2	0,06	<u>681,92</u> 621,41	<u>60,51</u> 26,63	41	37	<u>4</u> 2	<u>53,62</u> 2,13	<u>3</u> -
30	P6-28-1	Установлення дверних блоків в зовнішніх та внутрішніх дверних прорізах в кам'яних стінах, площа прорізу до 3 м2 100м2	0,06	<u>4254,27</u> 2638,43	<u>704,17</u> 420,91	255	158	<u>42</u> 25	<u>196,02</u> 35,07	<u>12</u> 2
31	C123-202-1	Блоки дверні внутрішні щитової конструкції однопольні з полотном під скління, ДО 21-10, площа 2,00 м2 м2	6	<u>1270,00</u> -	-	7620	-	-	-	-
32	P12-54-1	Фарбування нових фасадів емульсійними сумішами з рихтувань з підготовленням поверхні 100м2	1,15	<u>760,20</u> 504,59	<u>17,09</u> 6,15	874	580	<u>20</u> 7	<u>41,12</u> 0,45	<u>47</u> 1
33	P17-5-1	Прокладання проводів при схованій проводці в порожнинах перекриттів і перегородок 100м	17,9	<u>333,34</u> 309,52	<u>1,72</u> 0,76	5957	5540	<u>31</u> 14	<u>24,47</u> 0,06	<u>438</u> 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
34	C157-231	Проводи силові з полівінілхлоридною ізоляцією з алюмінієвою жилою, марка АПВ, переріз 6 мм ² 1000м	1,79	<u>653,77</u>	-	1170	-	-	-	-
35	P17-10-2	Монтаж світильників для люмінесцентних ламп, які встановлюються на штирах, кількість ламп 2 шт 100шт	0,4	<u>5444,46</u> 3664,36	<u>225,72</u> 121,53	2178	1468	<u>90</u> 49	<u>266,11</u> 9,16	<u>106</u> 4
36	1507-1001	Світильник стельовий НППОЧ-60-001-УХЛЧ шт	40	<u>63,04</u>	-	2522	-	-	-	-
37	P17-11-11	Установлення штепсельних розеток утопленого типу при схованій проводці 100шт	0,18	<u>537,68</u> 530,73	-	97	96	-	<u>42,49</u>	8
38	P17-11-3	Установлення вимикачів утопленого типу при схованій проводці, 2-клавішних 100шт	0,1	<u>566,29</u> 562,20	-	57	56	-	<u>45,01</u>	5
39	290902-55	Вимикач заглиблений для прихованої проводки шт	10	<u>10,11</u>	-	101	-	-	-	-
40	290902-224	Розетка заглиблена для прихованої проводки шт	18	<u>10,70</u>	-	193	-	-	-	-
Разом прямі витрати по розділу 1, грн.						501930	153697	<u>11397</u> 7266		<u>11344</u> 597
в тому числі:										
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.						336836				
всього заробітна плата, грн.						160963				
Загально виробничі витрати, грн.						130521				
трудомісткість в загально виробничих витратах, люд.-год.						1219				
заробітна плата в загально виробничих витратах, грн.						26608				
Всього по розділу 1, грн.						632451				
Разом прямі витрати по кошторису, грн.						501930	153697	<u>11397</u> 7266		<u>11344</u> 597
в тому числі:										
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.						336836				
всього заробітна плата, грн.						160963				
Загально виробничі витрати, грн.						130521				
трудомісткість в загально виробничих витратах, люд.-год.						1219				
заробітна плата в загально виробничих витратах, грн.						26608				
Прямі витрати будівельних робіт, грн.						488630				
в тому числі:										

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Монолітно-каркасна система будівництва є найбільш доцільною для 16-поверхового житлового будинку, оскільки забезпечує високу просторову жорсткість, надійність конструкцій та можливість ефективного перерозподілу навантажень між вертикальними елементами каркаса.
2. Комплексний підхід до проектування дозволив оцінити не лише конструктивні властивості основних елементів будівлі, а й технологію їх зведення, організацію робіт на будівельному майданчику та ресурсну ефективність.
3. Враховано геологічні умови майданчика у місті Львові, що дозволило коректно зіставити різні варіанти фундаментних конструкцій. Зокрема, встановлено, що ґрунти мають неоднорідну структуру, потребують контролю осадок та забезпечення рівномірного розподілу навантажень.
4. На основі технічного та економічного аналізу трьох варіантів фундаментів визначено, що:
 - Фундамент на буронабивних палях із суцільною плитою забезпечує найвищу несучу здатність та мінімальні нерівномірні осадки.
 - Стрічковий фундамент є економічним, однак залежний від якості ґрунтів і не забезпечує достатньої надійності для багатопверхових будинків.
 - Свайно-ростверковий фундамент має високу несучу здатність, але технологічно складніший та дорожчий за стрічковий.
5. За результатами вартісного аналізу, частка витрат на бетон та арматуру є визначальною в структурі вартості кожного типу фундаменту. Монтажні роботи становлять меншу частку, але помітно впливають на загальний бюджет при використанні пальових варіантів.
6. Вибір обраного фундаменту – плита на буронабивних палях – підтверджується комплексом переваг: високою жорсткістю системи,

адаптивністю до складних ґрунтових умов, мінімізацією ризиків нерівномірних деформацій та довговічністю конструкції.

ПРОПОЗИЦІЇ

1. Оптимізувати обсяг бетонних і армованих робіт, застосовуючи сучасні методи 3D-моделювання та програмні комплекси для підбору перерізів і армування. Це дозволить знизити витрати на матеріали без втрати міцності конструкцій.
2. Розглянути можливість використання високотехнологічної опалубки (інвентарної, переставної або ковзної), що скоротить трудомісткість та тривалість бетонування плит і ростверків.
3. Впровадити системи технічного моніторингу осадок фундаменту та будівлі на початкових етапах експлуатації, що дозволить оперативно реагувати на можливі відхилення.
4. Оптимізувати логістику будівельного майданчика через чітке планування зон складування арматури й бетонної суміші, а також впровадження графіків подачі техніки та матеріалів — це мінімізує простої та збільшить ритмічність робіт.
5. Для підвищення економічної ефективності рекомендується використовувати бетон із домішками для прискорення набору міцності в умовах низьких температур або підвищеної вологості, що дасть змогу скоротити загальний цикл будівництва.
6. Застосувати сучасні системи охорони праці та автоматизовані інструменти контролю безпеки під час робіт із пальовими установками, що зменшить ризики травматизму.
7. У подальших дослідженнях доцільно виконати порівняльний аналіз експлуатаційних витрат різних типів фундаментів та оцінити економічну ефективність на довготривалому етапі експлуатації будівлі.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Архітектура будівель та споруд. Книга 1. Основи проектування/ Гетун Г.В. Підручник для вищих навчальних закладів. – Видання друге перероблене та доповнене. – К.: Кондор-Видавництво. – 2012 р. – 380 с.
2. Архітектура будівель та споруд: у 4 ч. «Основи проектування. Житлові будинки. Тестовий контроль знань» навчальний посібник/ Плоский В.О., Гетун Г.В., Віроцький В.Д., Криштоп Б.Г., Зайцев О.М. – К.: КНУБА, 2011. – 128 с.
3. Баженов В.А., Криксунов Е.З., Перельмутер А.В., Шишов О.В. Інформатика. Інформаційні технології в будівництві.
4. Залізобетонні конструкції: Підручник /А. Я. Барашиков, Л М. Буднікова, Л.В. Кузнецов та ін.; За ред. А.Я. Барашикова.- К.: ВШ, 1995. - 591с.:іл.
5. Інженерна геологія. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти: Підручник / М. Л. Зоценко, В. І. Коваленко, А. В. Яковлев, О. О. Петраков та ін. - Полтава: ПНТУ, 2004. – 568 с. 15
6. Клименко В.З. Конструкції'з дерева та пластмас / В.З. Клименко. – К.: Вища школа, 1995
7. Клименко Ф.Е. Металеві конструкції / Ф.Е. Клименко, В.М. Барабаш. – Львів: Світ, 1994.
8. Металеві конструкції: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / Нілов О.О., Пермяков В.О., Шимановський Л.В., Білик С.І., Лавріненко Л.І., Белов І.Д., Володимирський В.О. – Видання 2-е. - К.: Сталь, 2010. – 869 с.
9. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. - К.: Основа, 1998.- 384с.
10. С.А. Ушацький, Ю.П. Шейко та ін. «Організація будівництва.
11. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення: ДБН В.2.6-2009. К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 74 с.
12. Будівельна кліматологія: ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010.
13. Будівельні матеріали. Розчини будівельні. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-23-95. – Київ: Держкоммістобудування України, 1996. – 15 с.

14. Будівництво у сейсмічних районах України: ДБН В.1.1-12-2014. – [Чинні з 01.10.2014 р.].
15. Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва: ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013. – [Чинний з 14.05.2013 р.].
16. Визначення тривалості будівництва об'єктів. Національний стандарт: ДСТУ Б А.3.1-22:2013. – [Чинний з 01.01.2014 р.].
17. Єврокод 2. Проектування залізобетонних конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1992-1-2:2004, ІДТ): ДСТУ-Н Б EN 1992-1-2:2012. – [Чинний з 01.07.2013 р.].
18. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування / Мінрегіонбуд України: ДСТУ Б В.2.6.-156: 2010. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с. – Національний стандарт України.
19. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення: ДБН В.2.6-98-2009. – [Чинні з 01.06.2011 р.]. СПДБ. Основні вимоги до проектної та робочої документації: ДСТУА.2.4-4-2009. – [Чинний з 24.01.2009 р.]
20. Конструкції будівель та споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу: ДБН В.2.6-163:2010.
21. Конструкції будівель та споруд. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2006. – К.: Мінбуд України, 2006. 16
22. Організація будівельного виробництва: ДБН А.3.1-5-2016. – [Чинні з 01.01.2017р.].
23. Основи і фундаменти будівель та споруд: ДБН В.2.1-10:2018. – К.: Мінрегіонбуд України, 2018. – 36 с.
24. ДБН В.1.2-2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. – Чинні від 2007-01-01. – Київ: Український науково-дослідний та проектний інститут сталевих конструкцій ім. В.М. Шимановського, 2006. – I, 75 с..

25. Пожежна безпека об'єктів будівництва: ДБН В.1.1-7:2016. – [Чинні з 01.06.2017р.]. 17
26. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень: ДСТУ Б А.2.4- 7:2009. – [Чинний з 01.01.2010 р.].
27. Прогини і переміщення. Вимоги проектування: ДСТУ Б В.1.2-3:2006.
28. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. (ISO 6935-2:1991, NEQ): ДСТУ 3760:2006. – К.: Держспоживстандарт України, 2007, – 19 с.
29. Конструкції будинків та споруд. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2006. зі Зміною №1 від 1 липня 2013 року. – [Чинний від 01.04.2007]. - К.: Мінбуд України, 2006. – 70 с.
30. Енергетична ефективність будівель: ДСТУ А.2.2-12:2015. -К.: Мінрегіон України, 2015. – 70 с.
31. Євсєєв Л. Д. Проблема вибору способу утеплення фасадів будинків (енергозбереження не гарантує заощадження ресурсів) / Л. Д. Євсєєв, В. І. Сучків, В. В. Горбанів // Будівельні матеріали, устаткування, технології ХХІ століття. - 2006. - № 124. - С. 72 – 73.
32. Мартиненко В. А. Ніздрюваті й поризованні легені бетони // Сб. науч. тр. – Дніпропетровськ: Пороги, 2002. - 172 с.
33. Охорона праці і промислова безпека в будівництві: ДБН А.3.2-2-2009. – К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України 2012. – 116с.