

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет будівництва та транспорту
Кафедра будівельних конструкцій

До захисту
Допускається
Завідувачка кафедри
Будівельних конструкцій

_____ Л.А.Циганенко

підпис

«___» _____ 2025 р

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за першим рівнем вищої освіти

На тему: «12-ти поверховий житловий будинок в м. Чернігів»

Виконав (ла)

(підпис)

Скляренко М.О.

(Прізвище, ініціали)

Група

БУД 2201-1ст

Керівник



(підпис)

Срібняк Н.М.

(Прізвище, ініціали)

Суми – 2025 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра: Будівельних конструкцій
Спеціальність: 192 "Будівництво та цивільна інженерія"
ОПП Будівництво та цивільна інженерія

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Склярєнко Максим Олегович

1. Тема роботи 12-ти поверховий житловий будинок в м. Чернігів

Затверджено наказом по університету №_37/ОС__ від "07" _січня_ 2025 р.

2. Строк здачі студентом закінченої роботи: "___" _____ 2025 р

3. Вихідні дані до роботи:

Архітектурна частина робочого проекту

Геологічні дані будівельного маймайданчику

4. Зміст розрахунково - пояснювальної записки (*перелік розділів, що підлягають розробці*)

Архітектурно-конструктивний розділ: розробити архітектурне, об'ємно-

планувальне і конструктивне рішення будівлі.

Розрахунково-конструктивний розділ: розрахунок монолітної плити покриття, монолітної стіни

розрахунок фундаменту

Організаційно-технологічний розділ: умови здійснення будівництва, номенклатура та підраху

нок об'ємів робіт, визначення потреби в матеріальних ресурсах, розробка техкарти на зведення монолітних конструкцій типового поверху; розроблення календарного графіку виконання робіт; розроблення об'єктного бюджету

Економічний розділ: розробити кошторисної документації (локальні кошто-

риси на загально-будівельні та спеціальні роботи, об'єктний кошторис, зведений

кошторис), визначити ТЕП будівлі

5. Перелік графічного матеріалу за листами креслення

Лист 1- фасади будівлі, генеральний план будівлі; експлікація; ТЕП.

Листи 2,3,4- План підвалу, Розріз; План 1-го поверху; План типового поверху;

Розрізи. Вузли.

Лист 5 - Фасад . План покрівлі. Фрагмент входу

Лист 6- Схема армування перекриття типового поверху. Опалубне креслення. Розрізи. Вузли. Специфікації.

Лист 7 – армування монолітної стіни. Схеми армування стіни каркасами. Специфікації

Лист 8 –Схема армування фундаментної плити. Опалубне креслення. Вузли. Схеми розкладки арматури.

Лист 9 - Техкарта на зведення монолітних конструкцій типового поверху. Графік виконання робіт. ТЕП.

Лист 10- Будівельний генеральний план. Експлікація тимчасових приміщень та споруд

Лист 11- календарний графік виконання робіт

6. Консультанти за розділами кваліфікаційної роботи

Найменування розділу	Консультанти
Архітектурно-конструктивний	Савченко Л.Г.
Розрахунково-конструктивний	Срібняк Н.М.
Технологія та організація будівництва	Юрченко О.В.
Економічний	Богінська Л.О.
Нормоконтроль	Срібняк Н.М.
Перевірка на аутентичність: унікальність	Баранік Н.М.

7. Графік виконання кваліфікаційної роботи

Найменування розділу	Контрольні дати готовності
Архітектурно-конструктивний	
Розрахунково-конструктивний	
Технологія та організація будівництва	
Економічний	
Перевірка работ на аутентичність: унікальність	
Попередній захист	
Кінцевий термін здачі роботи до деканату	
Захист кваліфікаційної роботи	

Завдання видав до виконання:

Керівник :



(підпис)

Срібняк Н.М.

(Прізвище, ініціали)

Завдання прийняв до виконання:

Здобувач

(підпис)

Скляренко М.О.

(Прізвище, ініціали)

АНОТАЦІЯ

до кваліфікаційної роботи бакалавра

Студент: *Скляренко Максим Олегович*

Тема кваліфікаційної роботи бакалавра: *«12-ти поверховий житловий будинок в м. Чернігів»*

Склад кваліфікаційної роботи бакалавра:

Архітектурно-конструктивний розділ: *Розроблені архітектурне, об'ємно-планувальне та конструктивне рішення будівлі.*

Розрахунково-конструктивний розділ: *виконано розрахунок фундаменту, монолітної плити перекриття, монолітної стіни*

Розділ технології й організації будівельного виробництва:

Визначено умови здійснення будівництва, здійснено обґрунтування термінів будівництва, підраховано номенклатуру та обсяги БМР, описано технологічну послідовність виконання будівельних процесів та їх взаємне ув'язування в часі, розраховано склад комплексної бригади, підібрано комплект машин та механізмів та наведено їх характеристики розроблено технологічну карту на зведення монолітних конструкцій типового поверху, розроблено будівельний генеральний план, календарний графік виконання робіт.

Перелік графічної частини кваліфікаційної роботи бакалавра:

Лист 1: *Фасад 1-8. Фасад Г-А. Генеральний план будівлі. Експлікації.*

Фасад 1-15. Генплан. Експлікація Відомості. ТЕП. Типи тротуарів

Лист 2: *План підвалу. Розріз 3-3.*

Лист 3: *План 1-го поверху. План типового поверху.*

Лист 4: *Розрізи 1-1 та 2-2. Вузли.*

Лист 5: *Фасад 15-1. План покрівлі. Фрагмент входу*

Лист 6: *Схема армування перекриття типового поверху. Опалубне креслення. Нижня арматура. Верхня арматура. Розрізи 1-1, 2-2. Вузли. Сітки СН та СВ. Специфікація.*

Лист 7: *Схема армування монолітної стіни. Розгортка по осі «1». Схема армування стін каркасами К-1. Каркас К-1, К-2, К-3. Специфікація.*

Лист 8: *Схема армування фундаментної плити. Опалубне креслення. Схема розкладки нижньої та верхньої арматури. Вузли.*

Лист 9: *Технологічна карта на зведення монолітних конструкцій типового поверху. Графік виконання робіт. ТЕП. Нормокомплект.*

Лист 10: *Будівельний генеральний план об'єкту. Експлікація тимчасових будівель та споруд*

Лист 11: *Календарний план будівництва*

ЗМІСТ

Завдання

Анотація

ВСТУП

10

РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНИЙ

13

1.1 Генеральний план забудови

13

1.2 Об'ємно-планувальне рішення

19

1.2.1 Функціонально-планувальні рішення

20

1.2.2 Архітектурно-планувальні характеристики

21

1.2.3 Основні показники будівлі

23

1.3 Конструктивне рішення

23

1.3.1 Архітектурно-конструктивне рішення житлової блок-секції

23

1.3.2 Підземна автостоянка

25

1.4. Інженерні системи

27

1.4.1. Система опалення

27

1.4.2. Вентиляція

27

1.4.3 Водопостачання і каналізація

27

1.4.4 Електропостачання

28

1.4.5 Слабкострумові мережі

28

1.5 Заходи з вибухопожежної безпеки

28

1.6 Заходи щодо забезпечення захисту від шумового впливу

29

1.7 Зовнішнє опорядження

30

1.7.1 Оздоблення та захисні покриття

31

1.7.2. Експлікація підлог та заповнення прорізів

31

2. Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

34

РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

39

2.1 Розрахунок та конструювання монолітної плити перекриття

40

2.1.1 Збір навантажень на плиту	40
2.1.2. Розрахунок плити по граничним станам першої групи	42
2.1.3. Розрахунок плити за граничними станами другої групи	45
2.1.4. Конструювання монолітної плити	49
2.2 Розрахунок і конструювання монолітної стіни	50
2.2.1 Вихідні дані	50
2.2.2 Визначення зусиль у стіні	51
2.2.3. Розрахунок міцності стіни	52
2.2.4. Конструювання монолітної стіни	54
2.3 Розрахунок фундаменту	54
2.3.1 Числовий статичний розрахунок фундаменту	60
Розділ 3. ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ	68
БУДІВНИЦТВА	
3.1. Умови здійснення будівництва	69
3.2 Коротка характеристика будівлі	69
3.3 Вказівки щодо виконання БМР	71
3.4 Особливості виконання робіт у зимовий період	72
3.5 Вибір та обґрунтування терміну будівництва об'єкта	74
3.6 Послідовність виконання будівельно-монтажних робіт	74
3.7 Визначення номенклатури та об'ємів робіт	75
3.8 Визначення трудомісткості робіт і часу роботи машин	73
3.9 Розроблення технологічної карти на зведення типового поверху	83
3.10 Розроблення будівельного генерального плану	84
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНИЙ	89
4.1 Кошторисна документація	90
4.2 ТЕП будівлі	90

Література	91
ДОДАТКИ	94
<i>Додаток А Результати числового розрахунку фундаменту</i>	
<i>Додаток Б. Техкарта на зведення типового поверху</i>	
<i>Додаток В. Розроблення параметрів будівельного генерального плану</i>	
<i>Додаток Г. Кошторисна документація</i>	

ВСТУП

Монолітне житлове будівництво в Чернігові залишається актуальним напрямом розвитку міської інфраструктури, особливо в умовах післявоєнної відбудови та зростаючої потреби в якісному житті.

Монолітні конструкції забезпечують високу міцність і довговічність завдяки безшовному з'єднанню елементів, що дозволяє будівлям витримувати значні навантаження. Це особливо важливо для зведення багатоповерхових житлових будинків. Крім того, монолітне будівництво дозволяє реалізовувати складні архітектурні форми та забезпечує хорошу тепло- і звукоізоляцію, що сприяє енергоефективності будівель.

У Чернігові активно впроваджуються проекти монолітного будівництва. Наприклад, компанії «Основа Буд-7» та «Белін Сіті» реалізують житлові комплекси з використанням сучасних технологій, орієнтуючись на підвищену якість будівництва та комфорт мешканців.

Після руйнувань, завданих місту внаслідок військових дій, проводяться роботи з відновлення пошкоджених будівель. Зокрема, у 2023 році було розпочато зведення п'яти будинків з енергоефективного матеріалу в Новоселівці за підтримки нідерландського фонду .

Основними викликами для монолітного будівництва в Чернігові є зростання вартості будівельних матеріалів, ускладнена логістика та нестача трудових ресурсів. Ці фактори впливають на формування ціни за квадратний метр житла та загальну вартість будівництва.

Проте, впровадження сучасних технологій, таких як BIM-моделювання, використання екологічно чистих матеріалів та систем «розумний дім», відкриває нові можливості для підвищення ефективності та якості будівництва .

Монолітне житлове будівництво в Чернігові є актуальним та перспективним напрямом, який сприяє відновленню міської

інфраструктури та забезпеченню населення якісним житлом. Незважаючи на існуючі виклики, впровадження сучасних технологій та матеріалів дозволяє ефективно реалізовувати будівельні проекти, відповідаючи на потреби громади та сприяючи сталому розвитку міста.

Монолітне будівництво має як позитивний, так і потенційно негативний вплив на міське середовище. Ось ключові аспекти цього впливу:

До позитивних фактоів впливу відносять:

1. Оптимізація простору:

- Монолітні технології дозволяють будувати багатоповерхові будинки з мінімальним зайняттям земельної ділянки, що особливо важливо в умовах обмеженого простору в містах.

2. Естетика та архітектура:

- Завдяки гнучкості у формуванні конструкцій, архітектори можуть створювати привабливі сучасні фасади та ергономічні планування, покращуючи вигляд міського простору.

3. Підвищення енергоефективності:

- Монолітні будинки краще утримують тепло, що зменшує споживання енергії для опалення/охолодження, а отже — знижує викиди CO₂.

4. Зменшення шуму:

- Завдяки високим звукоізоляційним характеристикам, монолітні конструкції сприяють зниженню рівня побутового шуму в житлових районах.

До негативних факторів можна віднести:

1. Перевантаження інфраструктури:

- Швидке зведення монолітних житлових комплексів без паралельного розвитку доріг, шкіл, садочків тощо створює навантаження на міську інфраструктуру.

2. Ефект «бетонного міста»:

- Без достатньої кількості озеленення такі будівлі можуть сприяти перегріву міських територій (ефект «міського теплового острова»).

3. Тимчасове забруднення під час будівництва:

- У процесі будівництва виникає шум, пил, порушення ландшафту, зростає навантаження на транспортні артерії міста.

4. Зменшення соціального простору:

- У разі щільної забудови без продуманих громадських просторів можуть погіршуватись умови для комунікації мешканців і життя громад.

Отже, монолітне будівництво, за умови грамотного міського планування, є ефективним інструментом розвитку міської інфраструктури. Але його впровадження має супроводжуватися створенням зелених зон, соціальної інфраструктури та екологічним контролем, аби зберігати баланс між урбанізацією та якістю життя мешканців.

Розділ 1.
Архітектурно-конструктивний

1.1 Генеральний план забудови

Будівля проектується в межах житлового району «Масани» (третій мікрорайон). Згідно з Детальним планом території, затвердженим рішенням виконавчого комітету Чернігівської міської ради від 20.01.2014 № 1, у цьому районі передбачено багатопверхову житлову забудову. Район забезпечений необхідною соціальною інфраструктурою, включаючи загальноосвітні навчальні заклади та об'єкти обслуговування. Забезпечено зручне транспортне сполучення завдяки існуючій мережі магістральних та житлових вулиць: Кільцева, Балицького, І. Багряного та Рапопорта.

Характеристика земельної ділянки та організація генерального плану

Запроєктована будівля розміщується на земельній ділянці площею 0,54 га, визначеній відповідно до чинних нормативних документів [1]. Територія має спокійний рельєф із незначним ухилом у східному напрямку, що сприяє ефективній організації водовідведення та благоустрою.

Будівля орієнтована на північний захід, що забезпечує сприятливі інсоляційні умови для основних приміщень. Підземна автостоянка запроєктована з південно-східного боку, що дозволяє раціонально використати територію та організувати зручний в'їзд.

Відстані до суміжних будівель прийняті з урахуванням чинних санітарних і протипожежних норм, що гарантує безпечну експлуатацію об'єкта. До ділянки передбачено автомобільні проїзди з шириною дорожнього полотна 5,0 м, які забезпечують безперешкодний транспортний зв'язок із магістральними вулицями. В'їзд до підземного паркінгу організований з південно-західного боку, що відповідає вимогам щодо безпеки руху та зручності користування.

Характеристика навколишнього середовища та дотримання санітарно-гігієнічних вимог

Проектований об'єкт розміщується в зоні сформованої житлової забудови, поблизу вже існуючих багатоквартирних будинків, дошкільного навчального закладу та закладів охорони здоров'я. Територія забудови вирізняється сприятливими екологічними умовами — поруч знаходиться лісопаркова зона, що створює комфортне середовище для проживання.

Будівельна ділянка має рівнинний спокійний рельєф, що сприяє зручному плануванню території та інженерної інфраструктури. Під час формування генерального плану були враховані всі необхідні вимоги щодо дотримання санітарних норм, зокрема щодо інсоляції та захисту від шуму [2–4].

Житлову будівлю орієнтовано з урахуванням забезпечення нормативного рівня природної освітленості кожної квартири. Планувальні рішення передбачають двосторонню орієнтацію квартир, що покращує мікрокліматичні умови в приміщеннях. Рівень шумового навантаження, зокрема з боку підземної автостоянки, знижено до нормативних показників згідно з чинними стандартами [2].

Природоохоронні заходи та інженерна підготовка території

Проектом передбачено комплекс природоохоронних заходів, спрямованих на запобігання небажаним геологічним процесам, покращення санітарного стану території, її благоустрій та озеленення.

Після завершення будівельних робіт планується проведення рекультиваційних заходів: відновлення трав'яного покриву, висадка зелених насаджень та оздоблення території декоративними видами дерев і чагарників. Зелені зони формуються з використанням рослин, стійких до механічного впливу. Крім того, передбачено улаштування мережі проїздів, пішохідних доріжок і тротуарів.

Інженерна підготовка території включає організацію системи відведення дощових та талих вод. Поверхневі стоки відводяться лотками вздовж дорожнього покриття до дощоприймальних решіток, підключених до проєктованої закритої зливової каналізації. Стічні води з території об'єкта транспортуються до зовнішньої каналізаційної мережі з подальшим направленням на очисні споруди міста.

Організація благоустрою та планування поверхні території [6-9]

Проєктом передбачено дотримання нормативних показників щодо ухилів покриттів: поздовжні ухили проїздів виконані у межах допустимих норм, поперечні ухили для доріг та тротуарів становлять 2 %. Ухил в'їзної рампи до підземної автостоянки не перевищує 10 %, що відповідає вимогам [5].

Комплекс заходів з благоустрою території включає:

- улаштування твердого покриття для внутрішньоквартальних проїздів, тротуарів і функціональних майданчиків;
- мощення входів, тротуарів та пішохідних доріжок на озелених ділянках фігурною тротуарною плиткою; облицювання та мощення сходів і ганків;
- проведення озеленення із формуванням газонів, збереженням існуючих насаджень і висадкою нових декоративних рослин;
- облаштування дитячого ігрового простору із зеленими зонами та встановленням малих архітектурних форм (гойдалки, пісочниці, лавки тощо);
- встановлення опор зовнішнього освітлення з метою забезпечення безпечного користування територією у вечірній та нічний час.



Рис. 1.1 Ситуаційний план ділянки

В таблиці 1.1 наведено техніко-економічні показники генерального плану будівництва.

Таблиця 1.1 Техніко-економічні показники генплану

№ з/п	Назва показника	Одиниця виміру	Значення
1	Площа ділянки	м ²	5417
2	Площа забудови	м ²	1321
3	Відношення площі забудови до площі ділянки		0,24
4	Площа твердого покриття	м ²	1384
5	Відношення площі твердого покриття до площі ділянки	га	0,26
6	Площа озеленення	м ²	3412
7	Відношення площі зелених насаджень до площі ділянки	га	0,63

Чернігів розташований у другій кліматичній зоні відповідно до класифікації [10]. Таблиця 1.2 містить основні кліматичні показники, характерні для цього регіону.

Таблиця 1.2 – Кліматичні характеристики для м. Чернігів

№ з/п	Назва показника	Характеристика
1.	Кліматична зона:	помірно-континентальний
2.	Середня температура найхолоднішого місяця (січня):	близько $-6...-8$ °С.
3.	Снігове навантаження	III зона ($S_0=180$ кг/м ²)
4.	Вітрове навантаження:	I зона ($W_0=41$ кгс/м ²)
5.	Опалювальний період:	приблизно 180–200 днів
6.	Середня температура опалювального періоду	близько $-2,5...-3,5$ °С

Графік на рис. 1.2 ілюструє щомісячну зміну середньої температури повітря в місті Чернігів, тоді як рис. 1.3 демонструє розподіл середнього обсягу опадів протягом року.

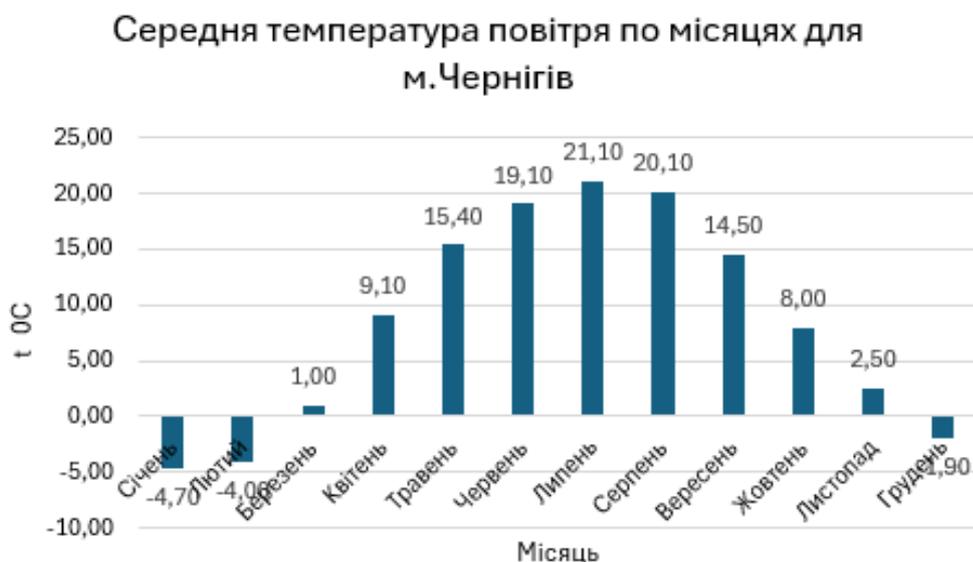


Рис. 1.2 Середня температура повітря по місяцях для м. Чернігів

Середня кількість опадів по місяцях для м.Чернігів

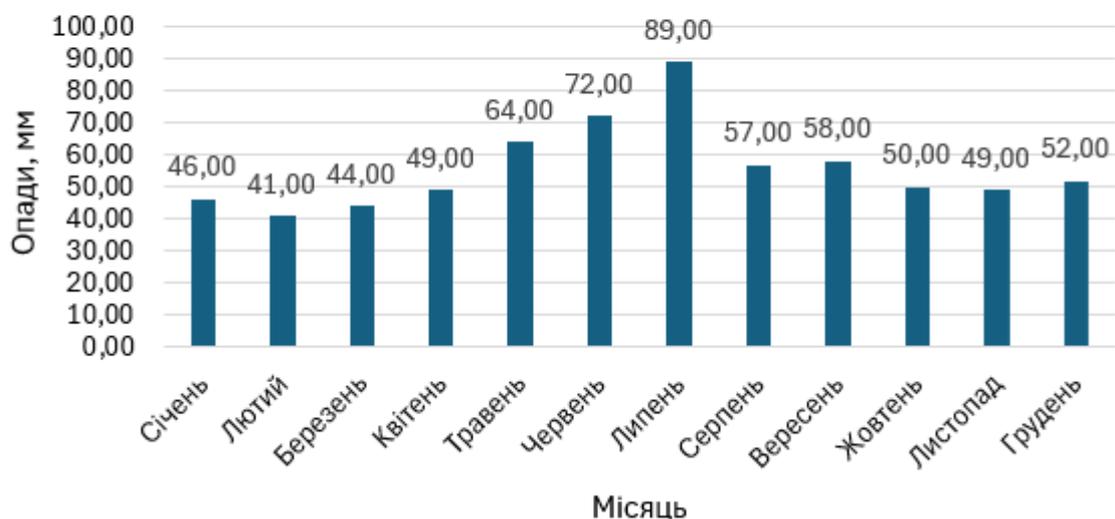


Рис. 1.3 Середня кількість опадів по місяцях для м. Чернігів

В таблиці 1.3 надана інформація щодо геологічних характеристик ділянки під забудову.

Таблиця 1.3 Геологічні умови будівельного майданчику

№ з/п	Назва показника	Значення
1.	рослинний шар	0,15 м
2.	пісок пилюватий – 1.36 м	1,36 м
3.	супісок піщанистий– 3.88 м	3,88 м
4.	пісок дрібний	3,86 м
5.	відмітка рівня ґрунтових вод	194,81

1.2 Об'ємно-планувальне рішення

Проектом передбачається зведення дванадцятиповерхового житлового будинку баштового типу з монолітного залізобетону. Будівля запроєктована у вигляді окремої блок-секції. Габаритні розміри будинку в координаційних осях становлять: по осях «1–15» – 29,7 м, по осях «А–Н» –

19 м. Передбачено також прибудовану автостоянку розмірами 29,7 м по «1–15» та 23,19 м по «А–А4».

Клас капітальності – II [11]. Ступінь вогнестійкості – I. Ступінь довговічності – I [11].

За вертикальною структурою об'єкт включає: технічне підпілля, перший поверх нежитлового призначення, одинадцять типових житлових поверхів, а також горищне приміщення. Архітектурне вирішення фасадів забезпечує впорядковане та спокійне розташування віконних прорізів, що відповідає сучасним вимогам до житлової забудови.

У центральній частині блок-секції запроєктований сходово-ліфтовий вузол, до складу якого входить один пасажирський і один вантажний ліфт, ліфтова шахта, сходовий майданчик та маршові сходи. Вихід із першого поверху здійснюється безпосередньо на вулицю, на інших поверхах забезпечено з'єднання зі спільними позаквартирними коридорами.

Таке планувальне рішення сприяє ефективній організації вертикального та горизонтального зв'язку у будівлі, а також відповідає вимогам зручності, безпеки та доступності для мешканців.

1.2.1 Функціонально-планувальні рішення

На першому поверсі передбачено розміщення диспетчерського пункту, що має окремий вхід і вихід, незалежні від житлової частини будівлі. Це забезпечує автономне функціонування служби без порушення приватності мешканців.

У підземному рівні будівлі запроєктовано криту автостоянку на 17 машиномісць. В'їзд до паркінгу здійснюється через автоматизовані ворота. Висадка пасажирів можлива безпосередньо на рівні паркувальних місць, що підвищує зручність користування.

Зв'язок між підземною автостоянкою та житловими поверхами забезпечується через коридори технічного поверху. Звідти доступ

організований до вантажного ліфта, що обслуговує усі рівні будівлі, а також передбачено окремі виходи на територію. На технічному поверсі також розміщено допоміжні приміщення: пост охорони та приміщення для зберігання багажу, що забезпечують функціонування автостоянки.

У технічному підпіллі запроєктовані інженерні приміщення: індивідуальний тепловий пункт (ІТП) і насосна станція.

На типовому поверсі розміщено чотири квартири — по дві двокімнатні та трикімнатні. Усі квартири спроєктовані з чітким функціональним зонуванням, що поділяє житлову і громадську частини. Архітектурні рішення забезпечують відповідність санітарно-гігієнічним вимогам до інсоляції.

Усі квартири обладнані лоджіями — літніми приміщеннями прямокутної або трапецієподібної форми, що обмежені стінами й огороженнями висотою 1,2 м. Глибина лоджій варіюється в межах 1,2–1,8 м. Частково лоджії передбачено засклити для покращення мікроклімату приміщень.

1.2.2 Архітектурно-планувальні характеристики

Проєктом передбачено поверхову висоту 3,08 м, при цьому чиста висота приміщень (від підлоги до стелі) становить 2,85 м, що відповідає нормативним вимогам щодо комфорту та мікроклімату житлових приміщень.

У верхній частині будівлі передбачено теплий технічний поверх заввишки 2,4 м. У ньому розміщені основні інженерні елементи, зокрема вентиляційна камера, машинне відділення ліфтів, верхня розводка комунікацій, а також збір повітря з вентиляційних каналів. Це рішення дозволяє забезпечити належне функціонування систем життєзабезпечення будівлі та їх доступність для обслуговування.

Усі основні приміщення квартир — житлові кімнати та кухні — забезпечені природним освітленням через віконні прорізи. Для

покращення освітленості внутрішньоквартирних коридорів передбачено використання застлених дверей, що забезпечують додаткове проникнення денного світла.

1.2.3 Основні показники будівлі

Таблиця 1.4 ТЕП будівлі

№з/п	Найменування показників	Кількість
1	Кількість поверхів	12
2	Будівельний об'єм будівлі	17742 м ³
3	Житлова площа будівлі	3921 м ²
4	Загальна площа квартир	5296 м ²
5	Кількість квартир (усього)	44
	Двокімнатних	22
	Трикімнатних	22
6	Коефіцієнт ефективності архітектурно-планувального рішення К1	0,7
7	Коефіцієнт ефективності архітектурно-планувального рішення К2	3,4
8	Площа автостоянки	716,6 м ²

1.3 Конструктивне рішення

1.3.1 Архітектурно-конструктивне рішення житлової блок-секції

1. Конструктивний тип та схема

Житлова блок-секція запроєктована за безкаркасною конструктивною системою. Основними несучими елементами є поздовжні та поперечні стіни, які забезпечують просторову жорсткість і стійкість будівлі. Така схема дає змогу ефективно розподіляти навантаження та оптимізувати конструктивні рішення для багатоповерхового будівництва.

2. Фундаменти

Фундамент будівлі запроєктовано у вигляді монолітної залізобетонної плити, що спирається на пальове поле. Плита виконується з

бетону класу С20/25, її товщина становить 700 мм. Армування здійснюється за допомогою просторових каркасів та окремих арматурних стрижнів класу А400с, що забезпечує міцність та тріщиностійкість. Перед укладанням фундаментної плити передбачено влаштування бетонної підготовки товщиною 100 мм з бетону класу С8/12 яка забезпечує вирівнювання основи та захист основної конструкції.

3. Зовнішні стіни

Огороджувальні конструкції зовнішніх стін запроєктовані як багатошарові з поетажною розрізкою. У зонах перекриттів виконуються отвори з теплоізоляційним заповненням з пінополістиролу. Основні матеріали стін включають:

- збірні тришарові залізобетонні панелі;
- полістиролбетонні блоки;
- цегляна кладка під оштукатурювання і фарбування.

Стики панелей виконуються шляхом зварювання закладних деталей, із подальшим ущільненням та герметизацією швів цементним розчином, що гарантує герметичність огороджувальних конструкцій.

4. Стіни підвалу

Зовнішні стіни підвалу в заглибленій частині будівлі виконані з бетонних блоків типу ФБС, що забезпечують необхідну несучу здатність і довговічність.

У надземній частині стіни виконані з полістиролбетонних блоків товщиною 300 мм з облицюванням цеглою під штукатурку та фарбування. Для гідроізоляції поверхні, які контактують із ґрунтом, передбачено нанесення двошарового гідроізоляційного покриття з гарячого бітуму.

5. Внутрішні стіни

Внутрішні стіни виконані з монолітного залізобетону завтовшки 160 мм, із застосуванням бетону класу С20/25. Армування стін здійснюється окремими стрижнями з арматури класу Вр-І, а в місцях з'єднання

поздовжніх і поперечних стін — просторовими каркасами з арматури класу А400с, що забезпечує належну просторову жорсткість. Крок розміщення внутрішніх стін варіюється в межах 1,8–4,4 м.

6. Перекриття

Перекрыття запроєктовані як монолітні залізобетонні плити товщиною 160 мм, виконані з бетону класу С20/25, із армуванням стрижнями арматури класу А400с згідно з розрахунковими навантаженнями. Конструкція перекриттів забезпечує високу несучу здатність, звукоізоляцію та пожежну стійкість.

7. Перегородки

Внутрішньоквартирні перегородки запроєктовані з цегли товщиною 120 мм. Для підвищення конструктивної стабільності перегородки кріпляться до стін і перекриттів за допомогою дюбелів з інтервалом 1,5 м.

8. Покрівля

Покрівля – плоска, багатошарова рулонного типу, з організованим внутрішнім водовідведенням. У складі покрівельного пирога передбачено теплоізоляційний шар з полістиролбетону та формування ухилу за допомогою шару керамзитового гравію. Водовідведення здійснюється через три водоприймальні воронки.

9 Сходові клітки

Сходові марші — збірні залізобетонні конструкції заводського виготовлення, встановлені згідно з монтажними кресленнями. Конструкція відповідає вимогам щодо навантажень і пожежної безпеки.

10 Ліфтові шахти

Шахти ліфтів виконані з монолітного залізобетону з бетону класу С20/25 [13], армовані стрижнями арматури класу А400с. Ліфтові блоки розташовано в межах сходово-ліфтового вузла та з'єднано з усіма поверхами будівлі.

11 Система сміттєвидалення

У проєкті передбачено систему централізованого сміттевидалення типу «Прана», що включає вертикальну сміттезбірну трубу та приймальні клапани, розташовані на поверхах з другого по дванадцятий. Система поєднує функції збору сміття та первинного пожежогасіння.

12. Просторова жорсткість

Просторова жорсткість будівлі досягається спільною роботою несучих стін, перекриттів і діафрагм жорсткості, що утворюються внаслідок конструктивних рішень стін і монолітного каркаса. Для розміщення інженерних комунікацій, зокрема електричних мереж, у бетонних стінах передбачено отвори діаметром 50 мм. Шахти димовидалення оздоблюються штукатуркою з обох боків паралельно зведенню кладки.

1.3.2 Підземна автостоянка

Підземна автостоянка розміщена на рівні технічного підпілля житлової блок-секції та має каркасну конструктивну систему, що забезпечує її функціональність та ефективність використання простору.

1. Конструктивна схема

Несуча система автостоянки реалізована за схемою з монолітними залізобетонними капітельними колонами, розташованими з кроком $6 \times 7,2$ м та $6 \times 7,65$ м, у поєднанні з зовнішніми несучими стінами. Така схема забезпечує достатню жорсткість та стійкість конструкції.

2. Фундамент

Фундамент виконано у вигляді монолітної залізобетонної плити, що розміщується на пальовому полі, на одному рівні з фундаментною плитою житлової частини будівлі. Плита має товщину 420 мм і виготовлена з бетону класу C20/25, армована просторовими каркасами та окремими стрижнями арматури класу A400с. Під основною плитою передбачено бетонну підготовку товщиною 100 мм з бетону класу C8/16.

3. Колони

Несучі елементи у вигляді монолітних залізобетонних колон діаметром 500 мм з капітелями встановлюються в монолітні стакани фундаментної плити. Виготовлення колон здійснюється з бетону класу С20/25з армуванням стрижнями класу А400с

4. Зовнішні стіни

Огороджувальні конструкції автостоянки виконано за типом "стіна в ґрунті". Стіни мають товщину 300 мм, виготовлені з монолітного бетону, із передбаченою гідроізоляцією по всьому периметру, що запобігає проникненню ґрунтових вод.

5. Перекриття

Перекрыття автостоянки – монолітна залізобетонна плита, що спирається на колони та з'єднується із зовнішніми стінами жорстким замонолічуванням. Поверхня перекрыття експлуатується — на ній розміщено дитячий майданчик, з урахуванням відповідних навантажень та гідроізоляційного захисту.

6. Конструкція підлоги

Підлога виконується монолітною наливною залізобетонною плитою товщиною 110 мм, армованою по всій площині. Попередньо у пазухах між ребрами, що проходять по лінії колон, виконується засипка гравієм із влаштуванням водоприймальних лотків.

7. В'їзд

В'їзд до автостоянки організовано через монолітну рампу, розраховану на поздовжній ухил до 10%. По її поверхні передбачено протиковзке покриття, а тротуари вздовж рампи виконуються з асфальтобетонним покриттям. Огороджувальні стінки рампи виконані з бетону товщиною 300 мм.

8. Ворота

В'їзна група обладнана автоматичними рулонними воротами, перед якими розміщено лінійний водоприймач. Стічні води з нього направляються в зовнішню мережу дощової каналізації.

9. Вентиляція та газовідведення

У приміщенні автостоянки передбачено примусову вентиляцію, що забезпечує належне повітрообмін та видалення вихлопних газів. Система вентиляційних каналів розміщена з урахуванням вимог до безпечної експлуатації підземного простору.

1.4. Інженерні системи

У будівлі передбачено повний комплекс сучасних інженерних систем, зокрема:

1.4.1. Система опалення

Опалення централізоване, з тепlopостачанням від ІТП (індивідуального теплового пункту), який розташований у технічному підпіллі. Внутрішньобудинкова система — двотрубна горизонтальна з нижньою розводкою, радіатори сталеві панельного типу з терморегуляторами.

1.4.2. Вентиляція

У кожній квартирі запроєктовано природну витяжну вентиляцію з виведенням повітря через вертикальні шахти, які проходять через технічний поверх. У зоні кухонь та санвузлів передбачені додаткові витяжні вентилятори. На покрівлі розміщені вентиляційні шахти з дефлекторами.

1.4.3. Водопостачання і каналізація

Система водопостачання — холодне та гаряче централізоване. Подача води здійснюється з міських мереж до ІТП, де здійснюється

підігрів. Каналізація — роздільна, з відведенням господарсько-побутових і дощових вод у відповідні зовнішні мережі.

1.4.4 Електропостачання

Передбачено підключення до міської електромережі. У будівлі розміщено ввідно-розподільчий пристрій (ВРП), лічильники та автоматичні вимикачі. У квартирах — прихована електропроводка, розетки, вимикачі та освітлення згідно з нормативами.

1.4.5 Слабкострумові мережі

Передбачено мережі:

- телефонного зв'язку;
- інтернету;
- телебачення;
- домофонного зв'язку;
- охоронної сигналізації та відеоспостереження.

1.5 Заходи з вибухопожежної безпеки

Проектований 12-поверховий односекційний житловий будинок класифікується як об'єкт I ступеня вогнестійкості відповідно до вимог [14]. У рамках проекту реалізовано комплекс конструктивних і технічних рішень для забезпечення належного рівня вибухо- та пожежної безпеки.

Ліфтові шахти виконуються з монолітного залізобетону завтовшки 160 мм, що забезпечує необхідну межу вогнестійкості згідно з [15].

Для створення надлишкового тиску в ліфтових шахтах у разі пожежі передбачена система протидимного захисту (надлишкова припливна вентиляція), розташована у технічному приміщенні на горищі, згідно з вимогами [16].

Протипожежні бар'єри та конструктивні елементи, що перешкоджають поширенню вогню та диму, проектується відповідно до

[14], із використанням негорючих матеріалів, з визначеною межею вогнестійкості.

Евакуаційні сходи запроєктовано як незадимлювані типу Н1, відповідно до [14], із організацією виходів через балкони у зовнішню повітряну зону, які сполучаються з ліфтовими холами та тамбур-шлюзами. Ширина маршів становить 1,05 м, між маршами передбачено зазор 10 см. Сходи мають вихід безпосередньо назовні через подвійний тамбур, відокремлений від ліфтового холу протипожежною перегородкою згідно з вимогами [16]. Сходово-ліфтовий хол відділено від коридорної частини протипожежними дверима, оснащеними армованим склом, автоматичними доводчиками та ущільненням у притворах, що відповідає [19].

Як додатковий шлях евакуації проєктом передбачено вихід на лоджії з глухими простінками завширшки 1,2 м, звідки через зовнішні пожежні сходи забезпечується евакуація з 12-го по 5-й поверх.

З'єднання житлової секції з підземною автостоянкою організоване через протипожежні тамбури, згідно з [17] та [18]. У тамбурах встановлюються протипожежні двері з антипаніковими пристроями, відповідно до положень [20].

1.6 Заходи щодо забезпечення захисту від шумового впливу

Для досягнення нормативного рівня акустичного комфорту в проєктованому житловому будинку передбачено низку заходів щодо шумозахисту. Відповідно до вимог діючих будівельних норм [21], зменшення шумового навантаження досягається завдяки раціональному розміщенню будівлі на території земельної ділянки з достатнім відступом від проїжджої частини, а також за рахунок озеленення – висадження різнорівневих смуг зелених насаджень, які виконують функцію природного шумового бар'єру.

Додатковим фактором зниження рівня зовнішнього шуму є конструктивне вирішення огорожувальних елементів будівлі. Зокрема, у проекті передбачено встановлення дерев'яних віконних та балконних блоків із подвійними склопакетами, що забезпечують підвищену звукоізоляцію.

Варто зазначити, що в безпосередній близькості до ділянки проектування відсутні постійні джерела інтенсивного шуму, такі як промислові підприємства, залізничні колії чи автомагістралі. Таким чином, передбачені проектні рішення повністю відповідають вимогам до шумозахисту житлових будівель та забезпечують комфортні умови для мешканців.

1.7 Зовнішнє опорядження

Зовнішнє оздоблення будівлі виконується відповідно до архітектурно-художнього рішення фасадів та чинних нормативних документів.

Цокольна частина будівлі підлягає оштукатуренню з подальшим фарбуванням атмосферостійкими матеріалами. Фасадні стіни обробляються декоративною штукатуркою по армувальній сітці з нанесенням фінішного лакофарбового покриття. Вибір кольорового рішення здійснюється відповідно до проектної документації з урахуванням вимог до зовнішнього вигляду забудови.

Роботи з опорядження фасадів передбачено виконувати з дотриманням наступних нормативних документів [22-26].

В таблиці 1.5 наведено відомість опорядження приміщень.

Таблиця 1.5 Відомість опорядження приміщень

Найменування приміщень	Вид оздоблення						Примітки
	стелі	S, м ³	стіни або перегородки	S, м ³	низ стін або перегородок	S, м ³	
Житлові і не житлові кімнати, коридори, передпокої, комори.	Оздоблення під фактуру шагрень	2246	Покращена штукатурка, обклеювання шпалерами.	2087,7			
	Гіпсокартон	306,7					
Санвузли	Фарбування водоімульсійною поліпшеною фарбою білого кольору	112	Покращена штукатурка, фарбування олійною фарбою.	50,8	Глазурована плитка.	443,5	h=2,2 м
Сходові клітки	Фарбування водоімульсійною поліпшеною фарбою білого кольору	667,8	Покращена штукатурка, фарбування олійною фарбою.	984			
Кухні	Фарбування водоімульсійною поліпшеною фарбою білого кольору	223	Покращена штукатурка, обклеювання шпалерами.	300,87	Глазурована плитка по фронту обладнання.	211,8	h=1,4 м
Гараж	Фарбування водоімульсійною поліпшеною фарбою білого кольору	716,6	Фарбування олійною фарбою на h=2 м	147,44			

1.7.1 Оздоблення та захисні покриття

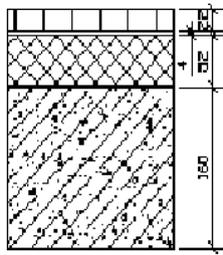
У проекті передбачено застосування готових столярних та металевих виробів з заводським оздобленням, що відповідає вимогам довговічності та естетики.

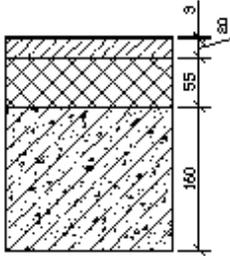
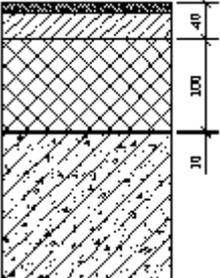
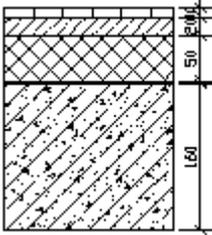
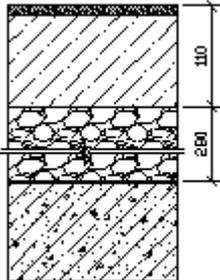
- Дверні коробки, полотна та плінтуси, а також входні двері до квартир постачаються з заводським лакофарбовим покриттям.
- Віконні блоки передбачається фарбувати олійною фарбою білого кольору, що забезпечує захист деревини та відповідає санітарно-гігієнічним нормам.
- Металеві елементи, включно з огорожами, перилами та іншими виробами, фарбуються емалевими складами, стійкими до механічного зношення та атмосферних впливів.
- Система сміттєвидалення (сміттєпровід) виконується згідно з вимогами пожежної безпеки та оснащується антикорозійним покриттям.

1.7.2. Експлікація підлог та заповнення прорізів

Відомості щодо типів підлог наведено в таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 Експлікація підлог

Найменування приміщень	Тип підлоги	Схема підлоги	Елементи підлоги	S, м ²
Житлові кімнати, коридори	1		- паркетні дошки на клею - 22 - деревоволокниста плита - 4 - поліетиленова плівка марки М0.500 - 2 шари - мінеральна плита марки ППЖ200 - 52 - поліетиленова плівка марки М0.500 - 2 шари - плита перекриття - 160	5109

Офіси, комори, коридори	2		- лінолеум на мастиці - 3 - стяжка цементно-піщана М 150 - 20 - керамзитобетон марки D 400 -55 - плита перекриття - 160	1558, 6
Інженерно-технічні приміщення	3		- ц/п розчин з залізненням - 40 - керамзитобетон, марка D400 - 100 - гідроізоляція - 2 шари - фундаментна плита - 700	293,2 1
Кухні, санвузли, лоджії	4		- керамічна плитка-10 - стяжка цементно-піщана М 150 - 20 - керамзитобетон марки D400 - 50 -гідроізоляція - плита перекриття - 160	1041
Гараж	5		- бетонна підлога із залізненням - 110 - гравій - 280 - шар гідроізолю - плита фундаменту - 420	716,6

Таблиця 1.7 Специфікація заповнення віконних та дверних прорізів

Поз.	Позначення	Назва	Кільк	Вага од. виробу., кг	Прміт ка
О-1	[27, 28,29]	Вікна та балконні двері			
О-2		ОД Р2СП 1500x1690			
О-3		ОД Р2СП 1500x1660	44		
О-4		ОД Р2СП 1500x1320	53		
О-5		ОД Р2СП 1500x1140	44		
О-6		ОД Р2СП 1500x1960	22		
		ОД Р2СП 1500x880	2		
БД 1		БД Р2СП 2100x630	1		
БД 2		БД Р2СП 2100x770			
БД 3		БД Р2СП 2100x780	44		
БД 4		БД Р2СП 2100x790	22		

			22		
			22		
	[27, 28,29]	Двері внутрішні			
1		ДГ 21-10	44		
2		ДГ 21-9	84		
3		ДГ 21-9 па	5		
4		ДГ 21-7	94		
5		ДО 21-8	44		
6		ДО 21-13	46		
	[27, 28,29]	Двері зовнішні та тамбурні			
7		ДНГ 21-9	27		
8		ДНО 21-9	24		
9		ДНО 21-13	2		
10		ДНГ 21-13	2		
11		ДНГ 21-9	5		
		Ворота			
В-1		Ворота рулонні 2500 х 2430	2		

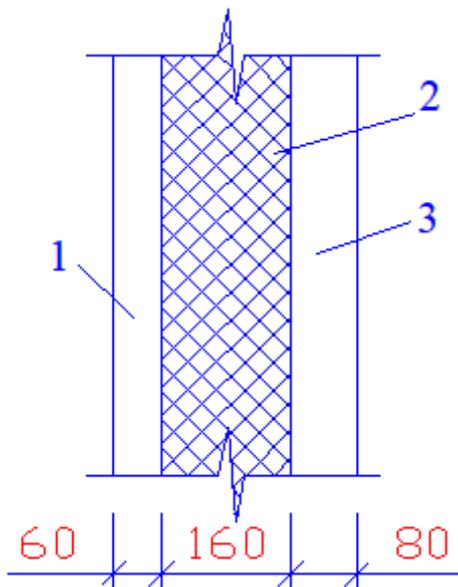
2. Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Розрахунок виконується відповідно до джерел [30–33]. Допустимі мінімальні величини опору теплопередачі для непрозорих огорожувальних конструкцій ($R_{q,min}$) визначено відповідно до нормативів [33] і наведено в таблиці 1.8.

Таблиця 1.13 Мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції промислових будинків ($R_{q \min}$)

Вид огорожувальної конструкції та тепловологісний режим експлуатації будинків	Значення $R_{q \min}$, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, для температурної зони	
	I	II
Зовнішні непрозорі стіни будинків: - з сухим і нормальним режимом з конструкціями з: $D > 1,5$ $D \leq 1,5$ - з вологим і мокрим режимом з конструкціями з: $D > 1,5$ $D \leq 1,5$ - з надлишками тепла (більше ніж $23 \text{ Вт}/\text{м}^3$)	1,7 2,2 1,8 2,4 0,55	1,5 2,0 1,6 2,2 0,45
Покриття та перекриття неопалювальних горищ будинків: - з сухим і нормальним режимом з конструкціями з: $D > 1,5$ $D \leq 1,5$ - з вологим і мокрим режимом з конструкціями з: $D > 1,5$ $D \leq 1,5$ - з надлишками тепла (більше ніж $23 \text{ Вт}/\text{м}^3$)	1,7 2,2 1,7 1,9 0,55	1,6 2,1 1,6 1,8 0,45
Перекриття над проїздами й неопалювальними підвалами з конструкціями з: $D > 1,5$ $D \leq 1,5$	1,9 2,4	1,8 2,2
Двері й ворота будинків: - з сухим і нормальним режимом - з вологим і мокрим режимом - з надлишками тепла (більше ніж $23 \text{ Вт}/\text{м}^3$)	0,6 0,75 0,2	0,55 0,70 0,2
Вікна й зенітні ліхтарі будинків: - із сухим і нормальним режимом - з вологим і мокрим режимом - з надлишками тепла (більше ніж $23 \text{ Вт}/\text{м}^3$)	0,45 0,5 0,18	0,42 0,45 0,18

Теплофізичні характеристики будівельних матеріалів, використані для проєктування, прийнято згідно із додатком [31]. Схему, яка використовується для розрахунку зовнішньої стінової огорожувальної конструкції будівлі, подано на рисунку 1.3.



1. Керамзитобетон $t = 60$ мм, $\lambda = 0,41$ (Вт / м · °С)
2. Жорсткі мінераловатні плити $t = 160$ мм.
3. Керамзитобетон $t = 80$ мм, $\lambda = 0,41$ (Вт / м · °С)

Рис.1.3 Схема для розрахунку стінового зовнішнього огородження

Будівельний майданчик знаходиться у 2-му кліматичному районі та належить до третьої зони за показником вологості.

Градусо-доба періоду, що опалюється D_d , °С·діб:

$$D_d = (t_e - t_{om.n}) \cdot z_{om.n}, \quad (1.1)$$

Таблиця 1.14 Параметри до розрахунку градусо-доби опалювального періоду

Позначення величини	Характеристика	Значення
t_e	розрахункова температура внутрішнього повітря, °С, приймається згідно [2] і нормам проектування відповідних будівель і споруд, що дорівнює	20
$t_{on.per}$	середня температура зовнішнього повітря, °С, приймається для періоду з середньою добовою температурою зовнішнього повітря не більше 8 °, [2]	-1,8
$z_{on.per}$	тривалість опалювального періоду, діб, яка приймається для періоду з середньою добовою температурою зовнішнього повітря не більше 8 °С, [2]	172

$$D_d = (20 - (-1,8)) \cdot 172 = 3749,6.$$

Згідно з методом інтерполяції, наведеним у [33], обчислимо розрахункове значення нормованого опору теплопередачі:

$$R_0^{mp} = 2,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Зведений опір теплопередачі огорожувальних конструкцій (за винятком світлопрозорих), що гарантує санітарно-гігієнічні та комфортні умови, обчислюється за такою формулою:

$$R_0^{mp} = \frac{n \cdot (t_e - t_n)}{\Delta t^n \cdot \alpha_e}, \quad [\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}] \quad (1.2)$$

Таблиця 1.15 Параметри до розрахунку необхідного опору теплопередачі конструкції

Позначення величини	Характеристика	Значення
n	коефіцієнт, що враховує залежність положення зовнішньої поверхні огорожувальних конструкцій по відношенню до зовнішнього повітря рівний	1
t_n	розрахункова температура зовнішнього повітря в холодний період року, ° С, приймається рівною середній температурі найбільш холодної п'ятиденки забезпеченістю 0,92 за [2]	-29
t_e	розрахункова температура внутрішнього повітря, ° С, приймається згідно [2] і нормам проектування відповідних будівель і споруд, що дорівнює	28
Δt^n	нормативний температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, ° С рівний	45
α_e	коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальних конструкцій $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$,	8,7

$$R_0^{mp} = \frac{1 \cdot (20 - (-23))}{4,5 \cdot 8,7} = 1,1.$$

Приймаємо найбільшу величину R_0^{mp} , тобто 2,3.

Термічний опір R , $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, конструкції, що складається з декількох шарів обчислюють:

$$R = \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i}, \quad (1.3)$$

Таблиця 1.16 Параметри до розрахунку термічного багат шарової конструкції, що виконує функції огороження

Позначення величини	Характеристика	Значення
δ_i	товщина і-го шару,	
λ_i	розрахунковий коефіцієнт теплопровідності матеріалу шару,	
α_n	коефіцієнт тепловіддачі (для зимових умов) зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції, $Вт/(м \cdot ^\circ C)$, що приймається за [11]	23
	товщина бетонної частини панелі	0,09
	товщина утеплювача з мінеральної вати	0,12
	товщина бетонної частини панелі	0,09
	коефіцієнт теплопровідності бетонної частини панелі	1,74
	коефіцієнт теплопровідності утеплювача з пінополістиролу	0,039

Для стіни, що складається з трьох шарів:

Опір теплопередачі R_o , $м^2 \cdot ^\circ C/Вт$, огорожувальної конструкції визначимо за формулою (1.4):

$$R_o = \frac{1}{\alpha_e} + R_x + \frac{1}{\alpha_n}, \quad (1.4)$$

$$R_o = \frac{1}{8,7} + \frac{0,06}{0,41} + \frac{0,16}{0,06} + \frac{0,08}{0,41} + \frac{1}{23} = 3,3 \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$$

Оскільки $R_o^{мп} = 2,3 \text{ м}^2 \cdot ^\circ C/Вт < R_o = 3,34 \text{ м}^2 \cdot ^\circ C/Вт$, то конструкція стіни задовольняє теплотехнічним вимогам.

РОЗДІЛ 2.
РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

2.1 Розрахунок та конструювання монолітної плити перекриття

2.1.1 Збір навантажень на плиту

В таблиці 2.1 підраховано вагу на 1 м^2 монолітної залізобетонної плити перекриття

Таблиця 2.1 Збір навантаження на плиту перекриття

Вид навантаження	Характеристичне значення навантаження, кН/м^2	Коефіцієнт надійності за навантаженням, γ_f	Розрахункове значення навантаження, кН/м^2
1	2	3	4
Постійне:			
<i>Конструкція підлоги</i> $\delta_1=70\text{мм}$, $\rho_1=9\text{кН/м}^3$	$0,07 \times 9 = 0,63$	1,3	0,82
Плита перекриття $\delta_5=160\text{ мм}$	4,0	1,1	4,4
Перегородки 50кг /м^2	0,5	1,1	0,55
Підвісна стеля 30кг /м^2	0,3	1,1	0,33
Разом постійне:	$g'_n = 5,23$		$g'_n = 5,88$

Мінливе в тому числі: короткочасна частина: довготривала:	1,5 1,15 0,35	1,3 1,3 1,3	1,95 1,495 0,455
Повне навантаження	$g'_n + v'_n = 6,73$		$g' + v' = 7,87$

Характеристичне постійне: $g_n = g'_n \times b \times \gamma_n = 5,23 \times 1,0 \times 0,95 = 4,94$ кН/м

Розрахункове постійне: $g = g' \times b \times \gamma_n = 5,88 \times 1,0 \times 0,95 = 5,50$ кН/м

Характеристичне повне: $(g_n + v_n) = (g'_n + v'_n) \times b \times \gamma_n = 6,73 \times 1,0 \times 0,95 = 6,39$ кН/м

Розрахункове повне: $(g + v) = (g' + v') \times b \times \gamma_n = 7,87 \times 1,0 \times 0,95 = 7,48$ кН/м

Характеристичне постійне

та тривале : $(g_n + 0,3 v_n) = (5,23 + 0,45) \times 1,0 \times 0,95 = 5,4$ кН/м

Матеріали для плити згідно норм [34, 35]:

Розрахунковий опір бетону на стиск [34]:

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{25}{1,5} = 16,7 \text{ МПа,}$$

де $f_{ck} = 25$ МПа - характеристична міцність на стиск для класу бетону С 25/30

$\gamma_c = 1,5$ - коефіцієнт надійності за матеріалом

Модуль пружності бетону (початковий):

$$E_{cm} = 31,0 \times 10^3 \text{ МПа}$$

Розрахунковий опір бетону при осьовому розтязі:

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,0,05}}{\gamma_c} = \frac{1,8}{1,5} = 1,2 \text{ МПа,}$$

де $f_{ctk,0,05} = 1,8$ МПа - нижнє значення міцності на розтяг

Коефіцієнт умов роботи бетону:

$\eta_b = 0,9$ - (у разі складних умов роботи конструкції)

Арматура: стрижнева, періодичного профілю, класу А400С:

Розрахунковий опір арматури (при розтягу та стиску)[35]:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{400}{1,15} \approx 348 \text{ МПа,}$$

$\gamma_c = 1,5$ - коефіцієнт надійності за матеріалом

Межа міцності (тимчасовий опір):

$$f_u \geq 600 \text{ МПа}$$

Модуль пружності сталі (початковий):

$$E_s = 200,000 \text{ МПа}$$

2.1.2. Розрахунок плити по граничним станам першої групи

Визначення внутрішніх зусиль

Розрахунковий проліт плити наведено на рис. 2.1

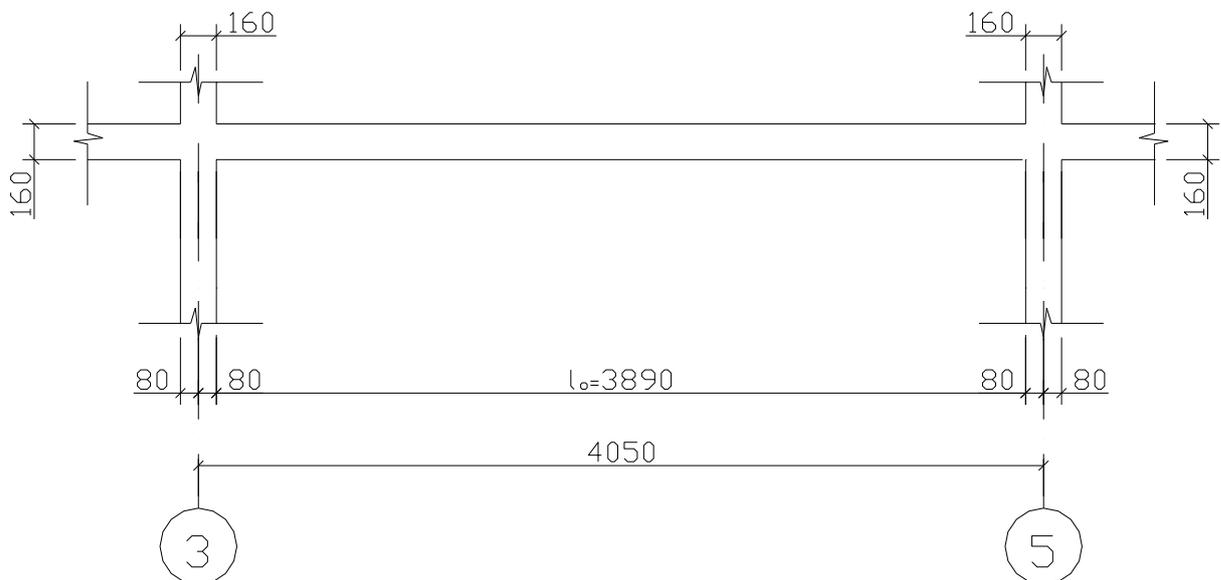


Рис.2.1 Розрахунковий проліт плити

$$l_0 = 4,050 - 0,016 \text{ м} = 3,890 \text{ м}$$

Плита розглядається як однопрогонна балка з жорстким защемленням по краях, на яку діє рівномірно розподілене навантаження (рис. 2.2).

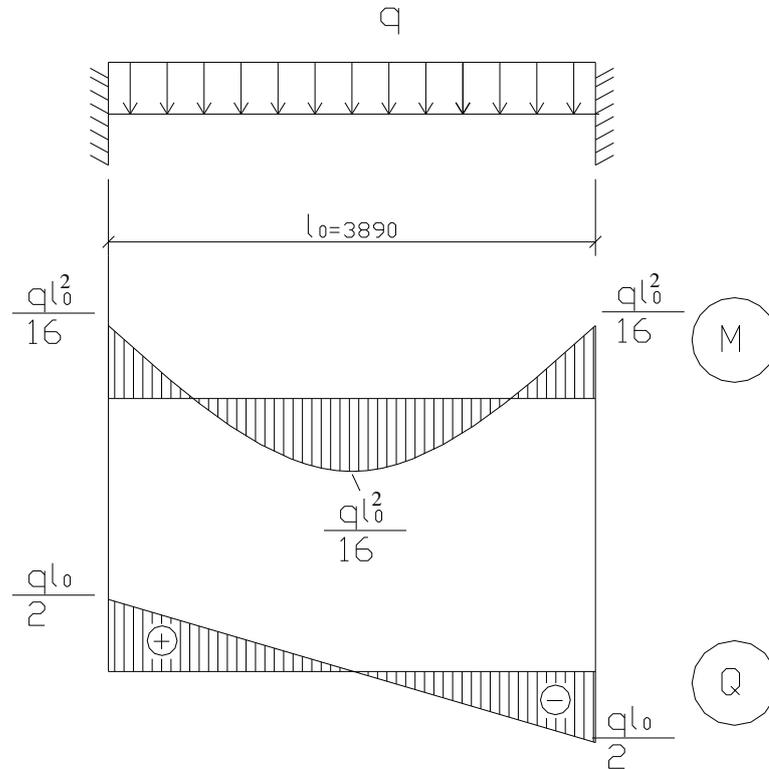


Рис.2.2 Розрахункова схема

Зусилля від розрахункового повного навантаження:

-згинальний момент у середині прольоту та на опорах:

$$M_{\max} = \frac{(g + V) \times l_0^2}{16} = \frac{7,48 \times 3,89^2}{16} = 7,07 \text{кНм}$$

-поперечна сила на опорах:

$$Q_{\max} = \frac{(g + V) \times l_0}{2} = \frac{7,48 \times 3,89}{2} = 14,55 \text{кН}$$

Зусилля від характеристичного навантаження:

-повного:

$$M_n = \frac{(g_n + V_n) \times l_0^2}{16} = \frac{6,73 \times 3,89^2}{16} = 6,36 \text{кНм}$$

- постійного та тривалого:

$$M_n = \frac{(g_n + 0,3V_n) \times l_0^2}{16} = \frac{5,4 \times 3,89^2}{16} = 6,09 \text{кНм}$$

Для розрахунку плити виділяємо смугу шириною 100 см та висотою 16 см.

Розрахунковий переріз плити наведено на рис. 2.3.

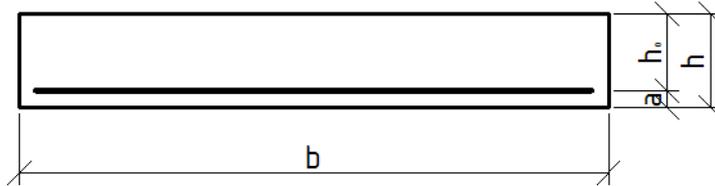


Рис.2.3 Розрахунковий переріз плити

$$h = 16 \text{см} \quad b = 100 \text{см}$$

$$h_0 = h - a = 16 - 3 = 13 \text{см}$$

Розрахунок за міцністю перетину, нормального до поздовжньої осі.

При розрахунку за міцністю розрахунковий поперечний переріз плити приймається прямокутним із розмірами b і h .

$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_{b_2} R_b b_f h_0^2} = \frac{7,07 \times 10^5}{0,9 \times 14,5 \times 10^2 \times 100 \times 13^2} = 0,032$$

$$\xi = 0,032; \zeta = 0,984$$

Гранична відносна висота стиснутої зони:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{SC,U}} \times \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)}$$

$$\omega = 0,85 - 0,008 \times \gamma_{b_2} \times R_b = 0,85 - 0,008 \times 0,9 \times 14,5 = 0,7456$$

$$\xi_K = \frac{0,746}{1 + \frac{365}{500} \times \left(1 - \frac{0,746}{1,1}\right)} = 0,632$$

Оскільки $\xi = 0,032 < \xi = 0,632$, то площа перерізу розтягнутої арматури

визначається за такою формулою:

$$A_s = \frac{M}{R_s \zeta h_0}$$

$$\text{Тоді } A_s = \frac{7,07 \times 10^5}{365 \times 10^2 \times 0,984 \times 13} = 1,52 \text{ см}^2$$

Приймаємо 4Ø8(А-400с) з площею $\sum A_s = 2,01 \text{ см}^2$

Розрахунок за міцністю перерізу, похилого до поздовжньої осі

Розрахунок за умовою міцності похилих перерізів здійснюємо згідно [34].

Поперечна сила $Q = 14,55 \text{ кН}$.

Перевірка виконання умови міцності похилої ділянки між похилими тріщинами.

$$Q \leq 0,3 \phi_{w_1} \phi_{b_1} f_{cd} b d$$

Коефіцієнт, що враховує вплив хомутив, $\phi_{w_1} = 1 + 5\alpha\mu_w$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{20 \times 10^4}{30 \times 10^3} = 6,67$$

Коефіцієнт поперечного армування $\mu_w = \frac{A_{sw}}{bS}$; $A_{sw} = 0,53 \text{ см}^2$

(2Ø6А400с)

$$\mu_w = \frac{0,53}{100 \times 60} = 0,00009$$

$$\phi_{w_1} = 1 + 5 \times 6,67 \times 0,00009 = 1,003 < 1,3$$

Коефіцієнт

$$\phi_{b_1} = 1 - \beta \gamma_{b_2} f_{cd} = 1 - 0,01 \times 0,9 \times 14,5 = 0,87$$

де $\beta = 0,01$ для важкого бетону.

$$Q = 14,5 \text{ кН} < 0,3 \times 1,003 \times 100 \times 0,87 \times 14,5 \times 0,9 \times 13 \times 100 = 349000 \text{ Н} = 349 \text{ кН}$$

Отже, прийняті поперечні перерізи плити є достатніми виходячи із умови міцності.

Перевірка необхідності встановлення розрахункової поперечної арматури:

$$Q \leq \phi_{b_2} (1 + \phi_f + \phi_n) \gamma_{b_2} f_{cd} b d$$

Коефіцієнт $\phi_{b_2}=0,6$ (для важкого бетону)

Коефіцієнт, що враховує вплив полиць, що є стиснутими, у двотаврових елементах $\phi_f = 0$

Коефіцієнт, що приймає до розрахунку вплив поздовжньої сили стиску: $\phi_n = 0$

$$(1 + \phi_f + \phi_n) = (1 + 0 + 0) = 1 < 1,5$$

$$Q = 14,55 \text{кН} < 0,6 \times 1,0 \times 0,9 \times 1,05 \times 100 \times 13 \times 100 = 52650 \text{Н} = 52,65 \text{кН}$$

Таким чином, умова задовольняється, і поперечна арматура передбачається за конструктивними міркуваннями.

2.1.3. Розрахунок плити за граничними станами другої групи

Геометричні характеристики перетину:

Розміри розрахункового прямокутного перетину:

$$b = 100 \text{см}$$

$$h = 16 \text{см}$$

$$\text{при } \alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{20 \times 10^4}{30 \times 10^3} = 6,67$$

Площа приведенного перетину дорівнює:

$$A_{red} = A + \alpha \times A_s = b h + \alpha \times A_s =$$

$$= 100 \times 16 + 6,67 \times 2,01 = 1613,4 \text{см}^2$$

Статичний момент приведенного перетину щодо нижніх волокон:

$$S_{red} = b \times h \times h / 2 + \alpha \times A_s \times a = 100 \times 16 \times 8 + 6,67 \times 2,01 \times 3 = 12840,22 \text{см}^3$$

Віддаль від нижньої грані до центру тяжіння наведеного перерізу:

$$y_0 = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{12840,22}{1613,4} = 7,95 \text{ см}$$

Момент інерції приведенного перерізу відносно центру ваги :

$$I_{red} = I_b + \alpha \times S = \frac{b h^3}{12} + bh(y_0 - 0,5h)^2 + \alpha \times A_s (y_0 - a)^2 = \frac{100 \times 16^3}{12} + 100 \times 16 \times (7,95 - 8 \div 2)^2 + 6,67 \times 2,01 \times (7,95 - 3)^2 = 34465,83 \text{ см}^4$$

Момент опору наведеного перетину по нижній зоні:

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{y_0} = \frac{34465,83}{7,95} = 4335,32 \text{ см}^3$$

Момент опору наведеного перерізу у верхній зоні:

$$W'_{red} = \frac{I_{red}}{h - y_0} = \frac{34465,83}{16 - 7,95} = 4281,47 \text{ см}^3$$

Відстань від центру ваги приведенного перетину до ядрової точки, найбільш віддаленої від розтягнутої зони:

$$r = \phi \frac{W_{red}}{A_{red}}, \quad \phi = 1,6 - \frac{\sigma_b}{f_{ctk}}$$

Максимальне напруження в стиснутому бетоні від зовнішнього навантаження і зусилля попереднього напруження:

$$\sigma_b = \frac{M}{W_{red}}$$

M – згинальний момент від повного характеристичного навантаження:

$$\sigma_b = \frac{707000}{4281,47} = 165,13 \text{ Н / см}^2 = 1,65 \text{ МПа}$$

$$\phi = 1,6 - \frac{1,65}{18,5} = 1,51 > 1 \text{ приймаємо } \phi = 1$$

Відстань від центру ваги наведеного перерізу до ядрової точки,

найменш віддаленої від розтягнутої зони:

Пружно-пластичний момент опору по розтягнутій зоні, який

$$r = \frac{4335,32}{1613,4} = 2,69 \text{ см}$$

визначається за формулою:

$$W_{pl} = \gamma W_{red}$$

$$r_{inf} = \varphi \frac{W_{red}'}{A_{red}} = \frac{4281,47}{1613,4} = 2,65 \text{ см}$$

Для прямокутних перерізів:

$$\gamma = \gamma' = 1,75$$

$$W_{pl} = 1,75 \times 4335,32 = 7586,81 \text{ см}^3$$

$$W_{pl}' = 1,75 \times 4281,47 = 7492,57 \text{ см}^3$$

Розрахунок за утворенням тріщин, нормальних до поздовжньої осі

Для елементів, до тріщиностійкості яких висуваються вимоги 3-ї категорії, коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_f = 1$

Розрахунок проводиться з умови:

$$M \leq M_{crc}$$

Момент від повного характеристичного навантаження: $M = 11,01$
кНм

Момент утворення тріщин : M_{crc}

$$M_{crc} = f_{ctk} W_{pl}$$

Оскільки $M = 6,39 \text{ кНм} < M_{crc} = 1,6 \times 10^3 \times 7586,81 \times 10^{-6} = 12,14 \text{ кНм}$,

Розтягнута зона не зазнає утворення тріщин при експлуатаційних навантаженнях.

Розрахунок прогину плити

Максимально допустимий прогин плити з урахуванням естетичних критеріїв за [34].

$$f_u = \frac{l}{200} = \frac{389}{200} = 1,94 \text{ см}$$

$$f = \frac{5}{384} \frac{ql^4}{EJ} = \frac{5}{384} \times \frac{5,4 \times 389^4 \times 10^{-2}}{0,8 \times 30 \times 100 \times 34365} = 0,19 \text{ см}$$

$$f_u = 1,94 \text{ м} < f = 0,19 \text{ см}$$

Прогин визначають тільки під впливом постійних і тривалих навантажень із застосуванням відповідного коефіцієнта надійності. $\gamma_f = 1$

2.1.4. Конструювання монолітної плити

Монолітна плита завтовшки 160 мм армується сітками зі стрижнів: у поздовжньому напрямку — Ø6 А400м з інтервалом 300 мм, у поперечному — Ø8 А400с з кроком 250 мм. Розташування арматурних сіток у верхній та нижній частинах плити наведено на кресленні ЗБК, аркуш 6. Армування виконується з напуском довжиною 100 мм без зварювання відповідно до вимог [34]. Нижній шар арматури встановлюється на фіксатори з метою забезпечення захисного шару товщиною 30 мм. Для з'єднання робочої арматури великої протяжності застосовується метод стикування внахлест. Довжину нахлесту та зону його розташування встановлюємо згідно з положеннями [34].

$$l_{an} = (\omega_{an} f_y / f_{cd} + \Delta \lambda_{an}) \cdot d \geq \lambda_{an} d ,$$

де ω_{an} , $\Delta \lambda_{an}$, λ_{an} , $l_{an \min}$ визначимо за [34].

Стикування арматури Ø 8 способом внахлест:

- в зоні розтягу:

$$l_{an} = (0,9 \cdot 390 / 14,5 + 20) \cdot 8 = 350 \text{ мм} > 20 \cdot 8 = 160 \text{ мм},$$

$$l_{an} = 350 \text{ мм} > l_{an \min} = 250 \text{ мм}, \text{ прийmemo } l_{an} = 350 \text{ мм}.$$

- в зоні стиску:

$$l_{an} = (0.65 \cdot 390 / 14.5 + 15) \cdot 8 = 152 \text{ мм} > 15 \cdot 8 = 120 \text{ мм},$$

$$l_{an} = 152 \text{ мм} < l_{an \text{ min}} = 200 \text{ мм}, \text{ прийmemo } l_{an} = 200 \text{ мм}.$$

Для підсилення всіх отворів у перекритті по їх периметру встановлюються додаткові стрижні $\varnothing 16A400c$.

2.2 Розрахунок і конструювання монолітної стіни

2.2.1 Вихідні дані

В таблиці 2.2 наведено збір навантажень на стіну.

Таблиця 2.2 Збір навантажень на стіну

Вид навантаження	Характеристичне навантаження ($\gamma_f = 1$) Н/м ²	Коеф. надійності по навантаженню	Розрахункове навантаження ($\gamma_f > 1$) Н/м ²
Конструкція покрівлі	2680	1,3	3480
Плита перекриття t=160 мм	4000	1,1	4400
Постійне навантаження	6680	-	7880
Тимчасове навантаження			
- снігове, d т.ч.	1680	-	2400
Тривале S _{lon}	840	-	1200
Повне навантаження (g _{roof} +S)	8360		10280

Характеристики міцності бетону та арматури :

Бетон: важкий класу за міцністю на стиск C20/25

Розрахунковий опір бетону при стиску:

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{20}{1,5} = 13,3 \text{ МПа}$$

$\gamma_c = 1,5$ - коефіцієнт надійності за матеріалом

$f_{ck} = 20$ МПа - характеристична міцність бетону на стиск (для класу с20/25)

Модуль пружності бетону (початковий): $E_{cm} = 30,0 \times 10^3$ МПа

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,0,05}}{\gamma_c} = \frac{1,6}{1,5} = 1,07 \text{ МПа}$$

$\eta_b = 0,9$ - коефіцієнт умов роботи бетону

$\gamma_c = 1,5$ - коефіцієнт надійності за матеріалом

$f_{ctk,0,05} = 1,6$ МПа - нижнє значення міцності на розтяг

Розрахунковий опір арматури при розтягу:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{600}{1,15} \approx 521,7 \text{ МПа}$$

Де:

$f_{yk} = 600$ МПа - характеристичне значення межі текучості

$\gamma_s = 1,15$ - коефіцієнт надійності за матеріалом за [34]

Межа міцності арматури: $f_{tk} \geq 700$ МПа. Модуль пружності для арматури:

$$E_s = 200,0 \times 10^3 \text{ МПа}$$

Прийmemo розмір розрахункового перерізу стіни 100x16 см (рис. 2.4)

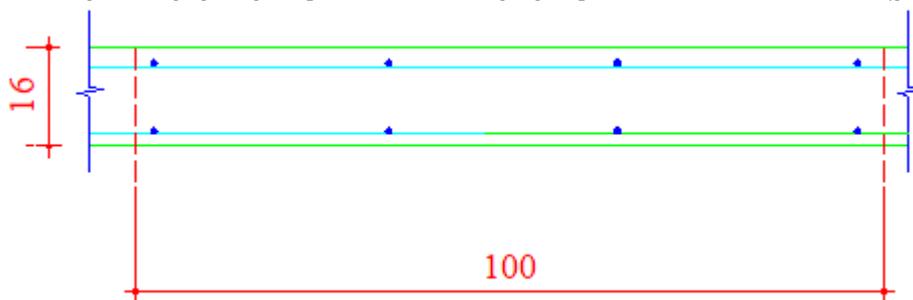


Рис. 2.4 Розрахунковий переріз стіни

2.2.2 Визначення зусиль у стіні

Вантажна площа стіни: $A = 4,05 \cdot 1,0 = 4,05$ м²

Постійне навантаження від перекриття одного поверху з урахуванням коефіцієнта надійності за призначенням будівлі $\gamma_n = 0,95$

$$0,95 \cdot 5,88 \cdot 4,05 = 22,62 \text{ кН}$$

Навантаження від власної ваги стіни:

$$0,16 \cdot 1,0 \cdot 2,92 \cdot 2500 \cdot 0,95 \cdot 1,1 \cdot 10^{-2} = 12,25 \text{ кН}$$

Постійне навантаження на стіну з одного поверху:

$$22,62 + 12,21 = 34,83 \text{ кН}$$

Постійне навантаження від покриття, що припадає на стіну:

$$0,95 \cdot 7,88 \cdot 4,05 = 30,32 \text{ кН}$$

Тимчасове навантаження, що припадає на стіну одного поверху:

$$0,95 \cdot 1,95 \cdot 4,05 = 7,5 \text{ кН}$$

Тимчасове навантаження, що припадає на стіну з покриття:

$$0,95 \cdot 1,4 \cdot 4,05 = 5,39 \text{ кН}$$

Коефіцієнт зниження тимчасових навантажень у багатоповерхових будівлях:

$$\Psi_{n1} = 0,4 + \frac{\Psi_{A1} - 0,4}{\sqrt{n}},$$

де n – кількість перекриттів, від яких враховуються навантаження

$$\Psi_{n1} = 0,4 + \frac{1 - 0,4}{\sqrt{13}} = 0,57, n = 13$$

Осьове зусилля в стіні першого поверху:

$$N = 34,83 \cdot 12 + 30,32 + 7,5 \cdot 13 \cdot 0,57 + 5,39 + 12,21 = 556,28 \text{ кН},$$

Тут 12,21 кН – власна вага стіни першого поверху.

2.2.3. Розрахунок міцності стіни

$$N \leq \varphi(\gamma_{b2} f_{cd} A_b + R \text{ при } C20/25,$$

$$\text{де } \varphi = \varphi_b + 2(\varphi_{sb} - \varphi_{b,sc} + A_s)) \alpha_s \leq \varphi_{sb},$$

φ_b та φ_{sb} – коефіцієнти, що залежать від l_0/h и N_1/N

$$\alpha_s = \frac{f_{yd} A_s}{\gamma_{b2} f_{cd} A_b},$$

де A_s – площа всієї арматури у перерізі елемента: $R_{sc} = R_s$ для арматури

класу А400с

У першому наближенні приймаємо:

$$\mu = 0,01$$

$$A_b = 16 \times 100 = 1600 \text{ см}^2$$

$$A_s = 0,01 \times 1600 = 16 \text{ см}^2$$

$$\alpha_s = \frac{410 \times 16}{0,9 \times 14,5 \times 1600} = 0,314$$

Вільна довжина стіни $l_0 = 0,5 \times 3,08 = 1,54 \text{ м}$

$h = 0,16 \text{ м}$ (розмір перерізу колони)

$$l_0/h = 2,205/0,16 = 9,63$$

Навантаження на стіну короткочасне тимчасове від одного поверху:

$$0,95 \cdot 1,56 \cdot 4,05 = 6,00 \text{ кН}$$

Навантаження на стіну від покриття:

$$0,95 \cdot 0,42 \cdot 4,05 = 1,62 \text{ кН}$$

Навантаження на стіну, що є тимчасовим короткочасним:

$$6,0 \cdot 13 \cdot 0,57 + 1,62 = 46,08 \text{ кН}$$

Решта навантаження на стіну є тривалим навантаженням:

$$\frac{N_1}{N} = \frac{510,02}{556,28} = 0,92$$

$$N_1 = N - 46,08 = 556,28 - 46,08 = 510,02 \text{ кН}$$

$$\varphi_b = 0,905, \varphi_{sb} = 0,905; \varphi = 0,905 + 2(0,905 - 0,905) \cdot 0,314 = 0,905$$

$$A_s = \frac{\frac{N}{\varphi} - \gamma_{b2} f_{cd} A_b}{f_{yd}} = \frac{\frac{556,28}{0,905} - 0,95 \times 1,45 \times 1600}{41,00} = -41,76 \text{ см}^2$$

Оскільки $A_s < 0$, то бетонного перерізу достатньо для сприйняття зусилля N .

Стіну армуємо конструктивно із мінімальним відсотком армування

0,05A_b.

2.2.4. Конструювання монолітної стіни

Монолітна стіна товщиною 160 мм армується вертикальними каркасами К-1, що виконуються з арматури Ø10 і 6 А400с, а також окремими стрижнями Ø 5 Вр-І).

Монолітна стіна товщиною 160 мм армується вертикальними каркасами К-1, що виконуються з арматури Ø10 і 6 А400с, а також окремими стрижнями Ø5 Вр-І).

Стикування робочої арматури великої протяжності робимо в нахлестку.

Визначаємо зону закладення за формулою:

$$\ell_{an} = (\omega_{an} f_{yd}/f_{cd} + \Delta \lambda_{an}) \cdot d \geq \lambda_{an} d ,$$

де ω_{an} , $\Delta \lambda_{an}$, λ_{an} , $\ell_{an \min}$ визначаємо за [34]

Стики арматури Ø 10 прийнято внахлест:

$$\ell_{an} = (0.65 \cdot 390 / 14,5 + 15) \cdot 10 = 320 \text{ мм} > 15 \cdot 10 = 150 \text{ мм},$$

$$\ell_{an} = 320 \text{ мм} > \ell_{an \min} = 200 \text{ мм}, \text{ приймаємо } \ell_{an} = 320 \text{ мм}.$$

2.3 Розрахунок фундаменту

Геолгічна характеристика будівельного майданчика:

1 шар - супіски;

2 шар - суглинки;

3 шар - глина.

Таблиця 2.3 Вихідні дані до проектування фундаменту

Параметр	Значення	Нормативне джерело / пояснення
Нормативна глибина промерзання ґрунту	1,2 м	ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія»
Розрахункова глибина промерзання ґрунту	1,10 – 1,20 м	Орієнтовне значення для Чернігівської області
Характеристичне снігове навантаження	1720 Па (≈ 175 кг/м ²)	ДБН В.1.2-2:2006; м. Чернігів — 6-й сніговий район

На рис. 2.5 наведено геологічний розріз ділянки за свердловинами 1-2.

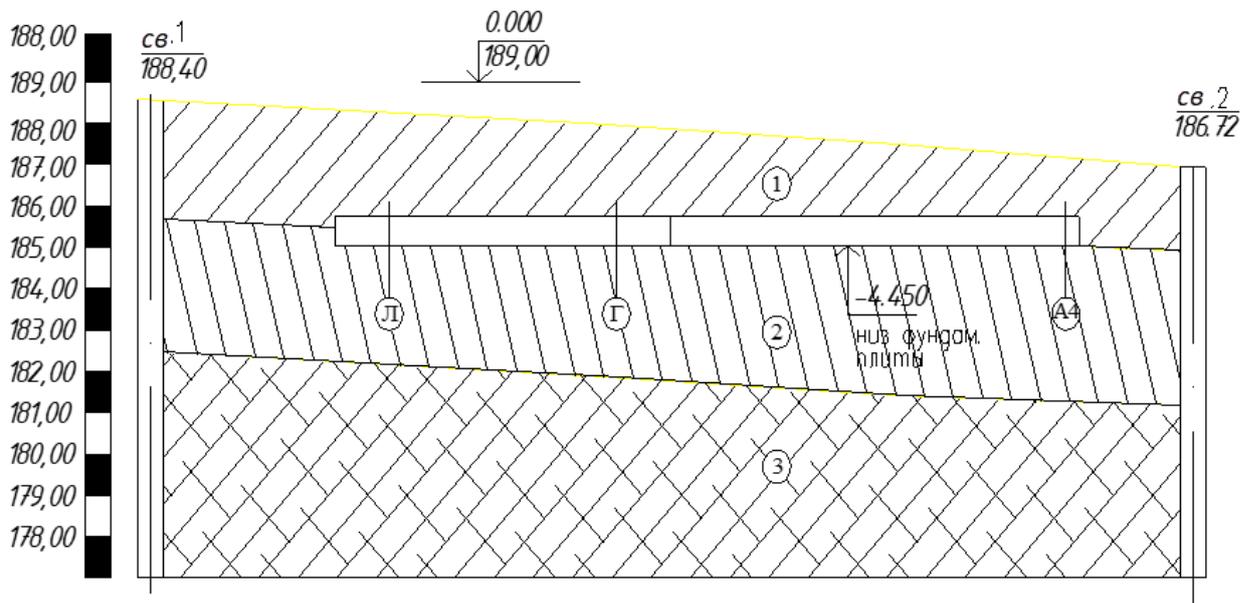


Рис. 2.5 Геологічний розріз ділянки за свердловинами 1-2

В таблиці 2.4 наведено фізико-механічні властивості ґрунтів.

Таблиця 2.4 Фізико-механічні властивості ґрунтів

Назва показника	Супіски	Суглинки	Глина
Питома вага ґрунту, γ , кН/м ³	20,5	19,0	17,0
Питома вага твердих частинок, γ_s , кН/м ³	26,6	25,6	27,0
Природна вологість, W , част. од.	0,150	0,260	0,340
Коефіцієнт стисливості, m_o , кПа ⁻¹	0,060	0,080	0,065
Коефіцієнт фільтрації, кф, м/с	$2,0 \times 10^{-5}$	$2,6 \times 10^{-7}$	$3,1 \times 10^{-8}$
Кут внутрішнього тертя, ϕ , градусів	26	21	11
Розрахункове питоме зчеплення, c_n , кН/м ²	0,015	0,012	0,012
Вологість на межі текучості, W_L , част. од.	0,210	0,320	0,460
Вологість на межі розкочування, W_U , част. од.	0,150	0,210	0,245

Обчислюємо наступні характеристики ґрунтів:

1) число пластичності:

$$J_p^1 = W_L - W_p$$

$$J_p^1 = 0.210 - 0.150 = 0.06 \text{ д. ед.}$$

$$J_p^2 = 0.320 - 0.210 = 0.11 \text{ д. ед.}$$

$$J_p^3 = 0.460 - 0.245 = 0.215 \text{ д. ед.}$$

За величиною J_p уточнюємо найменування ґрунтів:

1 шар - супісок; 2 шар - суглинок; 3 шар - глина.

Таблиця 2.5 Обчислення коефіцієнту пористості

Ґрунт	γ_s , кН/м ³	w (вологість)	γ , кН/м ³	Коефіцієнт пористості, e
$e = \frac{\gamma_s(1 + w)}{\gamma} - 1$				
Супіски	26,6	0,150	20,5	0,492
Суглинки	25,6	0,260	19,0	0,698
Глина	27,0	0,340	17,0	1,128

Таблиця 2.6 Обчислення показнику консистенції

Ґрунт	W (факт.)	W _r (межа розкочування)	W _l (межа текучості)	Показник консистенції
$J_L = \frac{W - W_r}{W_L - W_r}$				
Супіски	0,150	0,150	0,210	0,00
Суглинки	0,260	0,210	0,320	0,45
Глина	0,340	0,245	0,460	0,44
За даними визначимо стан ґрунтів: 1 - шар супіски тверді, 2 - шар суглинки тугопластичні, 3-шар глина тугопластична.				

Таблиця 2.7 Таблиця ступінь вологості ґрунту

Ґрунт	W (вологість)	γ_{s_s} кН/м ³	e (пористість)	S _s (ступінь вологості)	Висновок
$S_s = \frac{W \cdot \gamma_s}{e \cdot \gamma_w}, \quad \gamma_w = 10 \text{ кН/м}^3$					
Супіски	0,150	26,6	0,492	0,813	Насичений водою
Суглинки	0,260	25,6	0,698	0,950	Насичений водою
Глина	0,340	27,0	1,128	0,814	Насичений водою

Модуль деформації ґрунту

Визначення коефіцієнта поперечного розширення:

$$\beta = \frac{1 - 2\mu_0}{1 - \mu_0},$$

де μ_0 — коефіцієнт поперечної деформації

Таблиця 2.8 Визначення модуля деформації ґрунту

№	Вид ґрунту	μ_0	β
1	Супіски	0,30	0,743
2	Суглинки	0,35	0,623
3	Глина	0,42	0,392

Таблиця 2.9 Визначення коефіцієнта стисливості

№	Вид ґрунту	$m_0, \text{МПа}^{-1}$	e	$m_v, \text{МПа}^{-1}$	$m_v, \text{кПа}^{-1}$
$m_v = \frac{m_0}{1 + e},$ m_0 — коефіцієнт стисливості з лабораторних досліджень					
1	Супіски	0,060	0,492	0,040	$4,0 \times 10^{-5}$
2	Суглинки	0,080	0,698	0,0471	$4,71 \times 10^{-5}$
3	Глина	0,065	1,128	0,031	$3,1 \times 10^{-5}$

Таблиця 2.10 Визначення модуля деформації

№	Вид ґрунту	β	$m_v, \text{МПа}^{-1}$	$E_0, \text{МПа}$	$E_0, \text{кН/м}^2$
$E_0 = \frac{\beta}{m_v}$					
1	Супіски	0,743	0,040	18,575	$1,86 \times 10^4$
2	Суглинки	0,623	0,0471	13,230	$1,32 \times 10^4$
3	Глина	0,392	0,031	12,645	$1,265 \times 10^4$

Показник просідання ґрунтів

Показник просідання визначається за формулою:

$$n = \frac{e_L - e}{1 + e},$$

де:

- e — коефіцієнт пористості (визначений раніше),
- $e_{L_}$ — коефіцієнт пористості, що відповідає вологості на межі текучості,
- γ_s — питома вага твердих частинок ґрунту, кН/м^3 ,
- $\gamma_w = 10 \text{кН/м}^3$ — питома вага води.

Коефіцієнт $e_{L_}$ розраховується за формулою:

$$e_L = \frac{W_L \cdot \gamma_s}{\gamma_w}$$

Таблиця 2.11 Обчислення показнику просідання ґрунтів

№	Вид ґрунту	W_L , част. од.	γ_s , кН/м ³	e_L	e	$n = \frac{e_L - e}{1 + e}$
1	Супіски	0,210	26,6	0,56	0,492	0,046
2	Суглинки	0,320	25,6	0,82	0,698	0,072
3	Глина	0,460	27,0	1,242	1,128	0,055

Оскільки значення ступеня вологості $S_r > 0,8$ для всіх трьох шарів, можна зробити висновок, що жоден із ґрунтів не належить до просадочних.

Умовний розрахунковий опір основи ґрунту R_0 визначається за формулою:

$$R_0 = \frac{e_2 - e_1}{e_2 - e_1} [(1 - J_L) \cdot R_0(1.0) + J_L \cdot R_0(1.1)] + \frac{e - e_1}{e_2 - e_1} [(1 + J_L) \cdot R_0(2.0) + J_L \cdot R_0(2.1)]$$

де:

e_1, e_2 — коефіцієнти пористості для відповідних станів ґрунту,

J_L — показник консистенції (визначено раніше),

$R_0(1.0), R_0(1.1), R_0(2.0), R_0(2.1)$ — умовні опори залежно від типу деформації ґрунту та консистенції,

R_{i0} — кінцеві розраховані значення умовного опору.

Розраховані значення умовного розрахункового тиску наведено у таблиці 2.12.

Таблиця 2.12 Умовний розрахунковий тиск (розрахункові значення)

№	Вид ґрунту	Умовний розрахунковий опір R_0 , кН/м ²
1	Супіски	300,0
2	Суглинки	216,6
3	Глина	181,7

2.3.1 Числовий статичний розрахунок фундаменту

На рис. 2.6 наведено схему розташування паль.

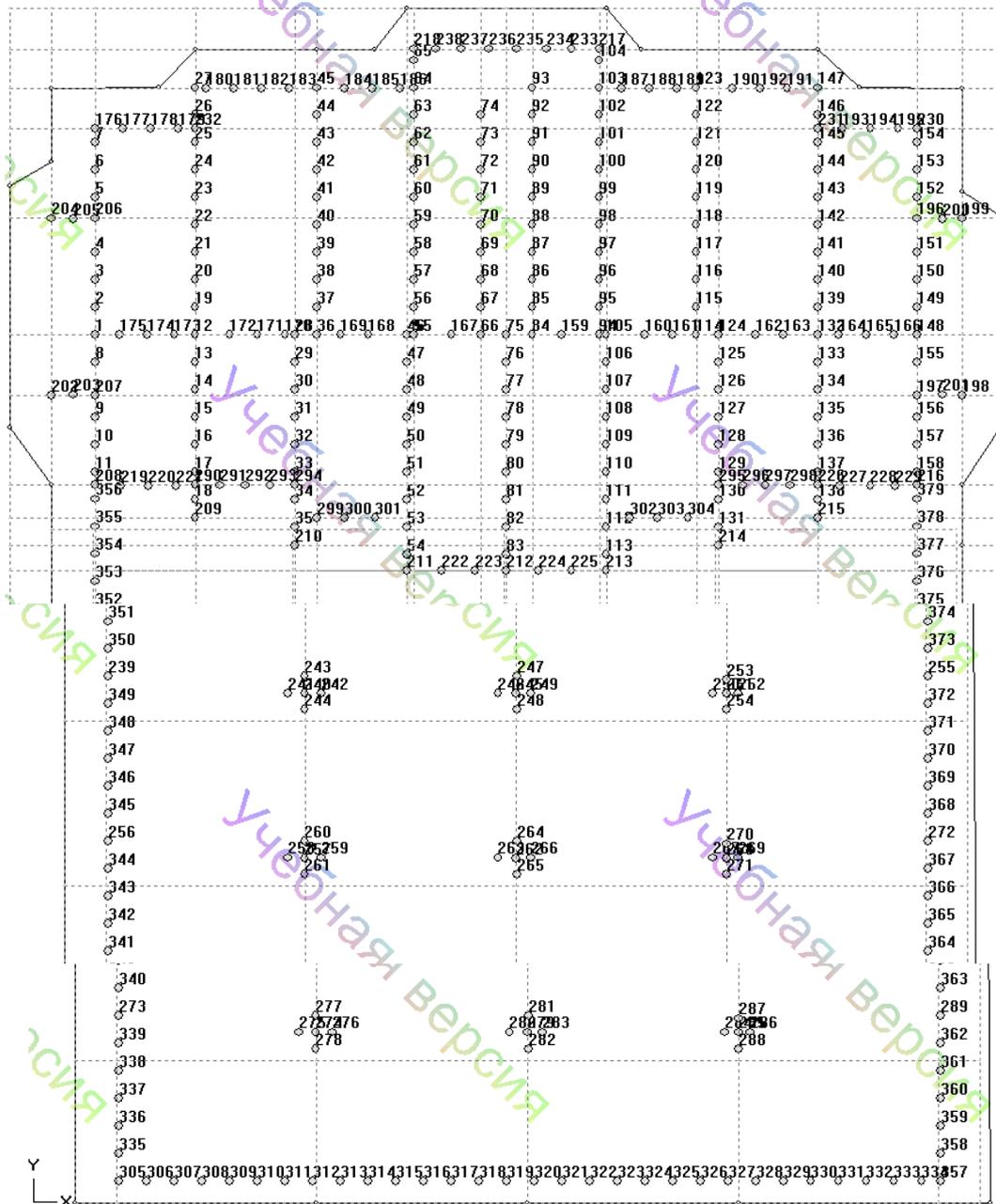


Рис. 2.6 Схема розташування паль

В додатку А наведено результати статичного розрахунку фундаменту числовим методом (переміщення, зусилля в скінчених елементах моделі та вузлах моделі).

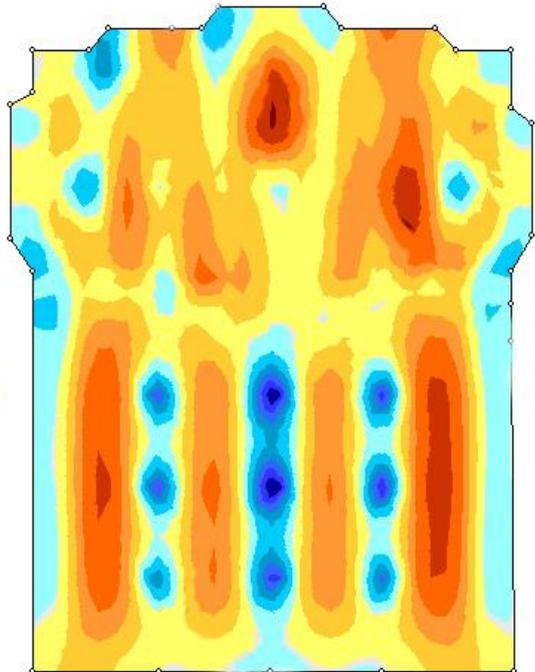
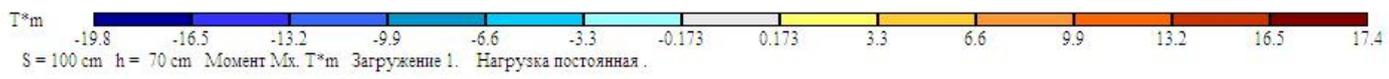


Рис. 2.7 Ізополя моментів Mx (тм) від постійного завантаження (Завантаження 1)

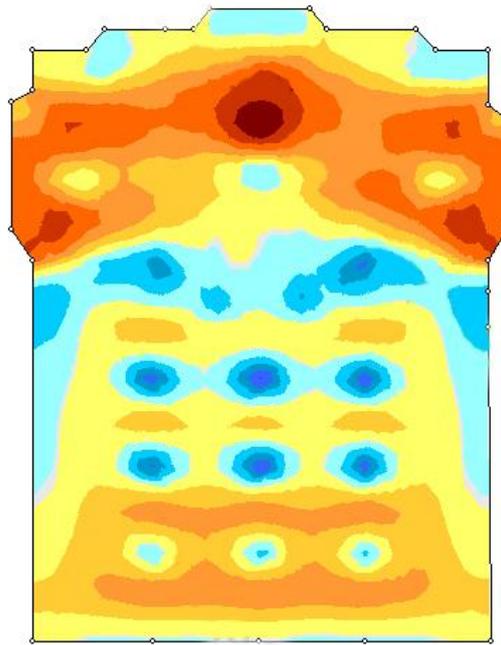
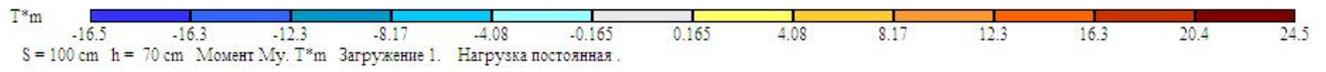


Рис. 2.8 Ізополя моментів M_y (tm) від постійного завантаження
(Завантаження 1)

$T \cdot m$
-13.1 -11 -8.79 -6.6 -4.4 -2.2 -0.131 0.131 2.2 4.4 6.6 8.79 11 13.2
 $S = 100 \text{ cm}$ $h = 70 \text{ cm}$ Момент M_{xy} , $T \cdot m$ Загружение 1. Нагрузка постоянная.

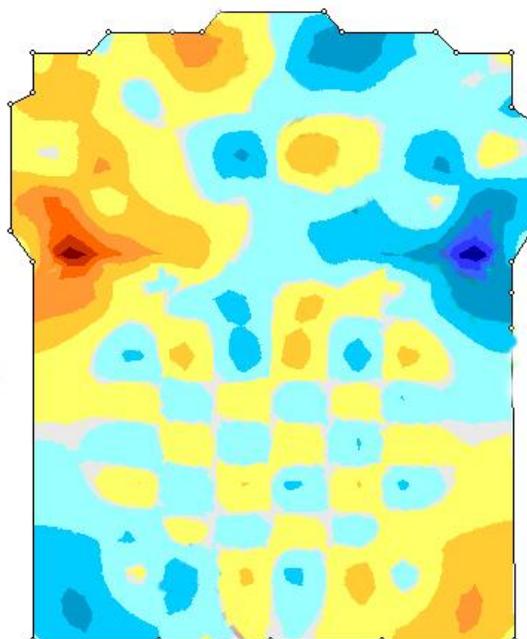


Рис. 2.9 Ізополя моментів M_{xy} (тм) від постійного завантаження (Завантаження 1)

T
-26.2 -21.8 -17.4 -13.1 -8.72 -4.36 -0.252 0.252 4.36 8.72 13.1 17.4 21.8 25.2
 $S = 100 \text{ cm}$ $h = 70 \text{ cm}$ Поперечна сила Q_x , T Загружение 1. Нагрузка постоянная.

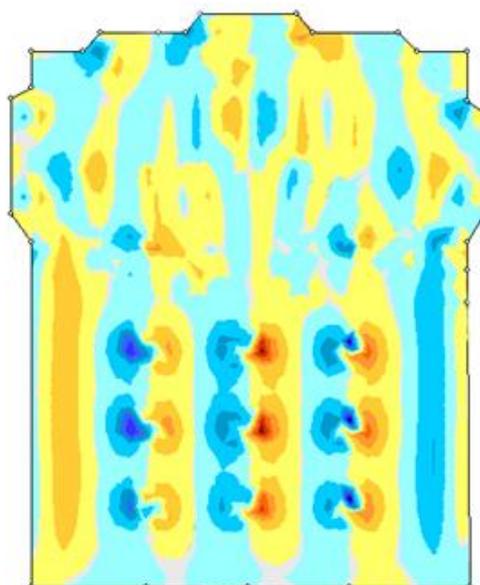


Рис. 2.10 Ізополя поперечної сили Q_x (т) від постійного завантаження
(Завантаження 1)

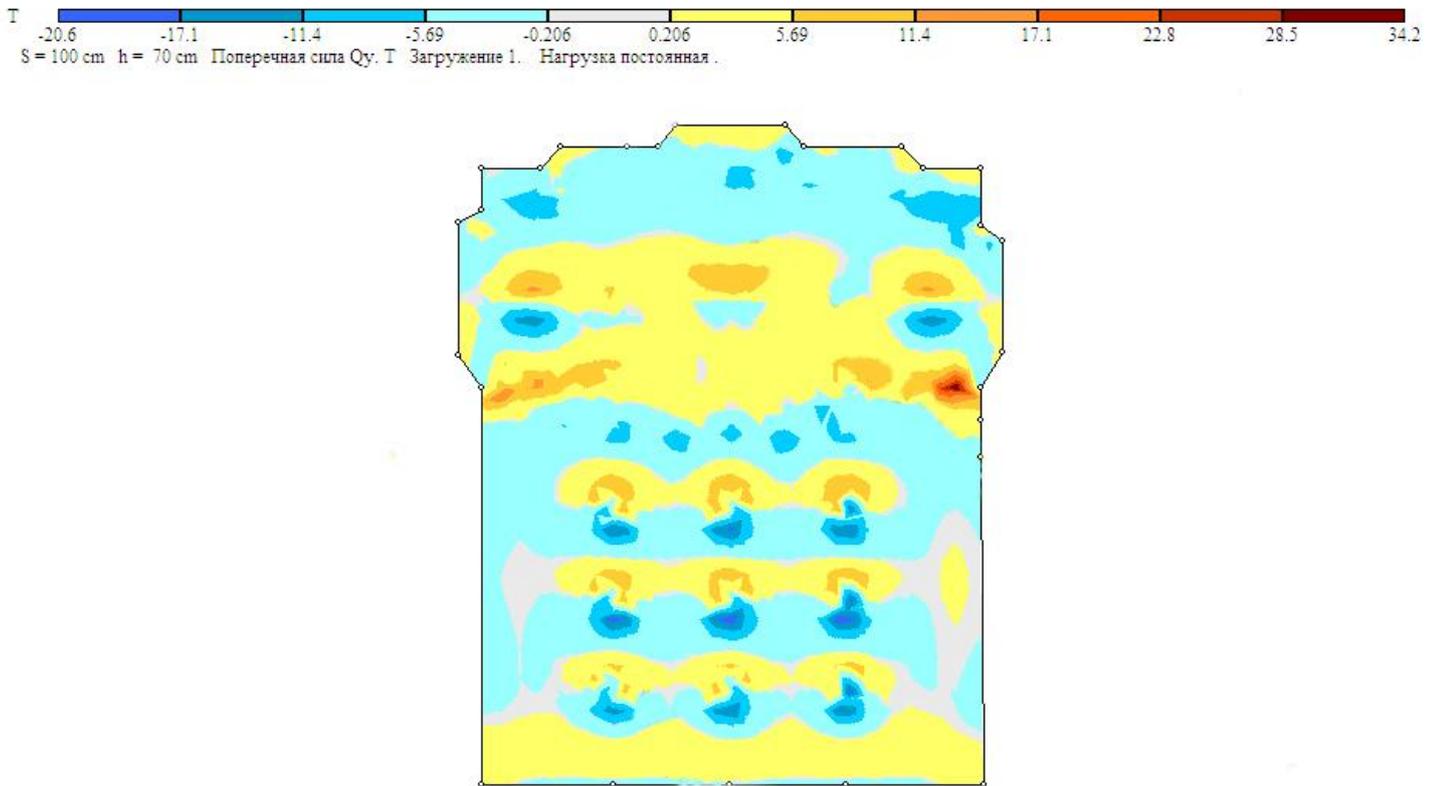


Рис. 2.11 Ізополя поперечної сили Q_y (т) від постійного завантаження
(Завантаження 1)

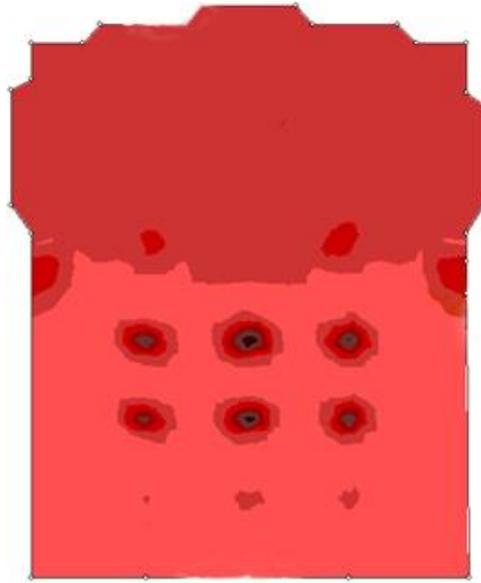


Рис.2.12 Ізополя верхньої арматури A_y (см²)

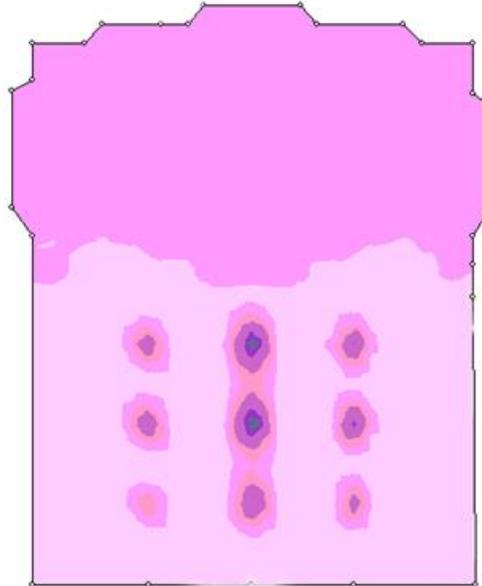


Рис.2.12 Ізополя верхньої арматури A_x (см²)

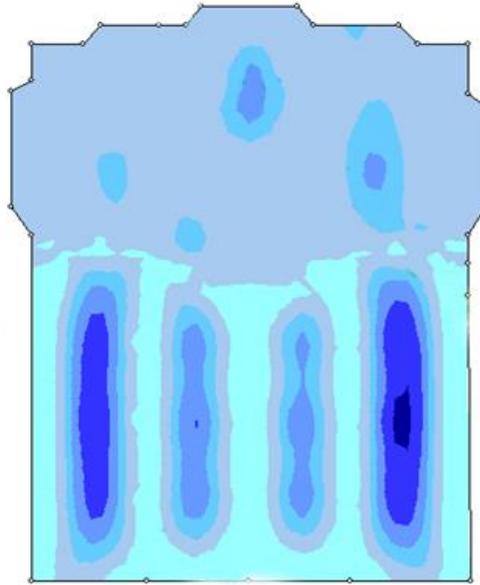


Рис.2.13 Изополя нижней арматуры A_x (см²)

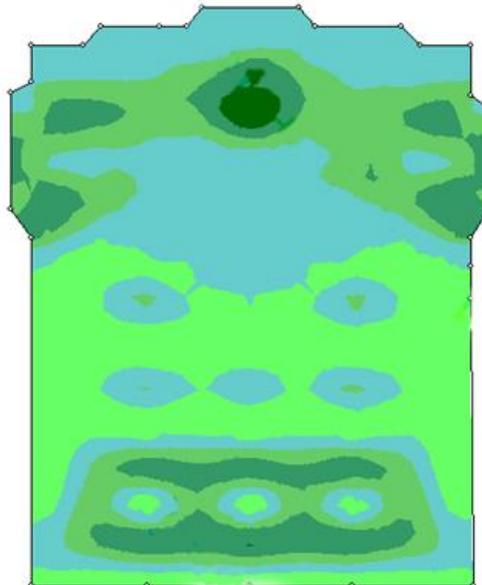


Рис.2.14 Изополя нижней арматуры A_y (см²)

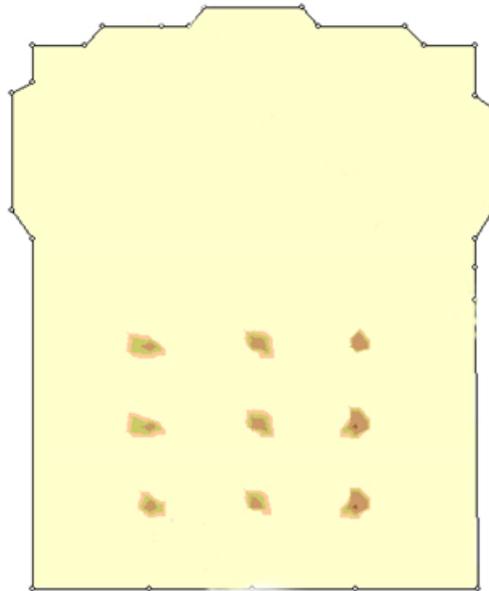
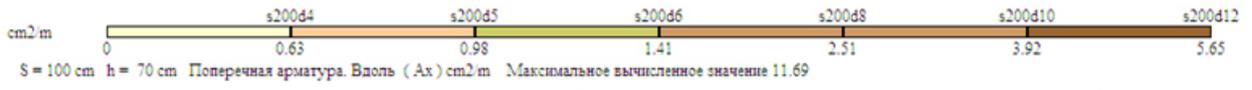


Рис.2.15 Изополя поперечной арматуры. Вдоль Ax (см²)

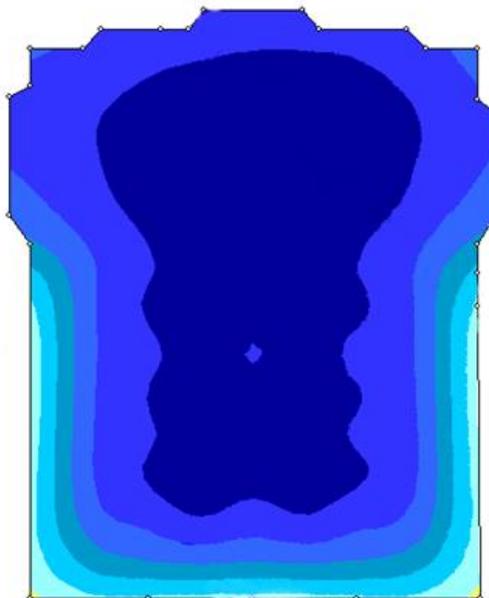


Рис.2.13 Изополя вертикальных перемещений узлов (деформации плиты
 вдоль оси Z)

Розділ 3
ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ
БУДІВНИЦТВА

3.1. Умови здійснення будівництва

"Будівельний майданчик, на якому планується спорудження житлового будинку в місті Чернігів, розташований у другому будівельно-кліматичному районі відповідно до [10]. Відповідно до цього обрано такі показники (табл. 3.1):

Таблиця 3.1 Характеристики будівельного майданчика

№ з/п	Параметр	Значення
1	Розрахункова температура (літо)	+28 °С
2	Розрахункова температура (зима)	-29 °С
3	Снігове навантаження	1800 Па
4	Ґрунтова основа ділянки	Тверда, з ухилом 5–11%
5	Перепад відміток	Незначний
6	Глибина промерзання ґрунту	0,9 м
7	Рівень ґрунтових вод	6,1 м

Будівля проєктувалась із урахуванням наявних ресурсів і можливостей, з підведеними комунікаціями та зручним під'їздом. Завдяки розташуванню в межах населеного пункту використовуються місцеві робітники й транспорт. Роботи виконує генеральний підрядник із залученням субпідрядників через тендер.

3.2 Коротка характеристика будівлі

Конструктивні рішення будівлі. У проєкті застосовано каркасно-стінову конструктивну схему, що передбачає використання поздовжніх і поперечних несучих стін, які забезпечують просторову жорсткість та стійкість будівлі.

Фундаментна частина передбачає застосування монолітної залізобетонної плити, розташованої на пільовому полі. Плита виконана з бетону класу С20/25, має товщину 700 мм і армована як просторовими каркасами, так і окремими стрижнями з арматури класу А400с. Під плитою

влаштується підготовчий шар з бетону С8/16 завтовшки 100 мм, що забезпечує вирівнювання основи та додатковий захист.

Огороджувальні конструкції зовнішніх стін виконуються у вигляді багатошарових систем із поетажним поділом. У місцях проходження перекриттів передбачені отвори з установленням термовкладишів з пінополістиролу для зменшення тепловтрат. Як основні матеріали використовуються тришарові збірні панелі, полістиролбетонні блоки, а також цегляна кладка, що обробляється штукатуркою та фарбується. Стики між панелями герметизуються, зварюються закладними деталями та закладаються розчином.

Конструкції стін підвалу нижче рівня землі виконуються з бетонних блоків типу ФБС. Вище рівня землі — з полістиролбетонних блоків товщиною 300 мм з зовнішнім облицюванням цеглою під оздоблення. Усі поверхні, що контактують із ґрунтом, гідроізолюються шляхом нанесення двошарового покриття гарячим бітумом.

Внутрішні несучі стіни виконуються як монолітні залізобетонні конструкції товщиною 160 мм, з бетону С20/25. Армування здійснюється окремими стрижнями арматури Вр-І, а у вузлових зонах (перетини стін) — просторовими арматурними каркасами з арматури А400с. Відстань між внутрішніми стінами варіюється від 1,8 до 4,4 м залежно від планувальних рішень.

Міжповерхові перекриття проєктуються як монолітні залізобетонні плити товщиною 160 мм, виконані з бетону класу С20/25, армовані арматурою А400с.

Внутрішні перегородки зводяться з цегли товщиною 120 мм. Для забезпечення жорсткого з'єднання з основними конструкціями, кожні 1,5 м перегородки кріпляться до стін і перекриттів металевими дюбелями.

Покрівля запроєктована як плоска чотиришарова рулонна конструкція з утепленням із полістиролбетону. Для створення ухилу

використовується керамзитовий гравій. Система водовідведення організована як внутрішня з трьома водоприймальними воронками.

Сходові марші використовуються збірні залізобетонні, виготовлені на заводі, що забезпечує точність геометрії та зручність монтажу.

Ліфтові шахти виконуються у вигляді монолітних залізобетонних конструкцій, із застосуванням бетону класу С20/25 та арматури А400с, що забезпечує високу міцність та довговічність експлуатації.

3.3 Вказівки щодо виконання БМР

Організація та методи праці при зведенні типового поверху [36-44].

Для зведення типового поверху використовується об'ємно-переставна "тунельна" опалубка, яка дозволяє одночасно бетонувати стіни та перекриття. Опалубка складається з Г-подібних блоків, які формують "тунелі" на ширину кімнати або всієї будівлі. Монтаж і демонтаж опалубки виконується за допомогою крана.

Опалубка укомплектована:

- механічними домкратами для вивірки в проєктне положення,
- котучими опорами для переміщення,
- розкосами для просторової жорсткості,
- шарнірними системами для розпалублення.

Опалубка витримує навантаження від бетону, має високу оборотність (понад 100–200 циклів), а трудомісткість її монтажу становить лише 0,15–0,3 люд.-год/м² — це в 1,5–2 рази менше, ніж при використанні великощитової опалубки.

До комплекту входять:

- щити зовнішніх торцевих стін,
- опалубка шахт ліфтів,
- секції для коридорів,
- робочі риштування.

Процес робіт:

1. Армування стін проводиться сітками та стрижнями, після чого встановлюється перша секція опалубки (напівтунель).
2. Після монтажу опалубки виконується армування перекриттів.
3. Бетонування відбувається окремо: спочатку стін, а через годину — перекриттів.
4. Розпалублення проводиться поступово, з вилученням Г-подібних напівсекцій. У прольотах після розпалублення встановлюються телескопічні стійки для підтримки перекриттів.

Демонтаж секцій виконується шляхом їх від'єднання, опускання на ролики, викочування на риштування і переміщення краном на нову ділянку.

Бетонування конструкцій здійснюється бетононасосом СБ-95А з продуктивністю до 25 м³/год. Розподіл бетонної суміші по поверхні виконується за допомогою маніпуляторної стріли SVING DVM23/20-125 з максимальним радіусом дії 19,5 м.

3.4 Особливості виконання робіт у зимовий період

Під час зведення монолітних конструкцій в умовах від'ємних температур необхідно вживати заходів для захисту бетону від замерзання та забезпечення нормального тверднення. Для цього застосовують методи теплової обробки бетону, що пришвидшують набір міцності. Найефективнішим для конструкцій, що бетонуються в об'ємно-переставній опалубці, є камерний (конвективний) спосіб обігріву.

Цей метод передбачає циркуляцію нагрітого повітря всередині опалубочного "тунелю", яке нагрівається в теплогенераторі до заданої температури. Повітря відсмоктується вентилятором і повторно подається в опалубку після нагрівання.

Основні технологічні вимоги до прогріву бетону:

- Перед початком бетонування опалубку підігривають до +20 °С.

- Перекриття бетонують щонайменше через 30 хвилин після бетонування стін.
- Бетон укладають смугами, після чого одразу накривають утеплюючими матами.
- Бажано витримати бетон щонайменше 2 години перед початком теплової обробки.

Температурний режим має відповідати нормативам (див. табл. 3.2)

Таблиця 3.2 Вимоги до температурного режиму

№	Параметр	Нормативне значення
1.	Швидкість нагрівання	Не більше 15 °С/год
2.	Швидкість охолодження	Не більше 5 °С/год
3.	Максимальна температура бетону	Не вище 62 °С
4.	Умова знімання опалубки	Після досягнення критичної міцності бетону, за умови, що різниця температур між поверхнею бетону й повітрям не перевищує 32 °С

Теплозахист конструкцій:

- Тунелі опалубки закривають утепленими щитами та брезентовими шторами.
- Торцеві щити додатково утеплюють.
- У зонах торців і ліфтових шахт використовують електропрогрів за допомогою спеціальних проводів довжиною до 26,1 м.

Розрахунок необхідної потужності: Площа найбільшого опалубного осередку становить $S = 2 \times 3,08 \times 8,2 + 4,4 \times 8,2 + 4,4 \times 3,02 = 49,904 \text{ м}^2$.

За умови, що потрібно 500 Вт на 1 м², загальна необхідна потужність становить приблизно 50 кВт. Для забезпечення теплової обробки потрібно 9 теплогенераторів такої потужності.

Вибір обладнання: на основі розрахунку потужності обрано мобільний рідинно-паливний нагрівач повітря, який забезпечує ефективний і безперервний обігрів опалубного простору.

3.5 Вибір та обґрунтування терміну будівництва об'єкта

Відповідно до нормативного документа [38], нормативна тривалість зведення об'єкта складає 10 місяців. У результаті розрахунків фактична (розрахункова) тривалість виконання будівельних робіт визначена на рівні 9,6 місяців.

3.6 Послідовність виконання будівельно-монтажних робіт

Будівництво проєктованого об'єкта передбачається здійснювати поетапно, з урахуванням технологічної послідовності та специфіки робіт. Загальна структура будівельного процесу включає чотири основні етапи:

1. *Підготовчий етап.* На цьому етапі виконуються організаційні заходи, спрямовані на підготовку будівельного майданчика до основних робіт. До них належать: встановлення тимчасової огорожі, облаштування побутового містечка для робітників, перенесення мереж зовнішнього освітлення та перекладання існуючого газопроводу.
2. *Нульовий цикл* (зведення підземної частини). Цей етап охоплює виконання земляних робіт у межах котловану, улаштування фундаментів і конструкцій цокольного поверху, а також монтаж елементів підземної автостоянки. Після завершення основних конструктивних робіт виконується зворотнє засипання пазух котловану.
3. *Основний цикл* (зведення надземної частини). На цьому етапі зводяться несучі та огорожувальні конструкції будівлі, після чого виконується монтаж покрівлі.

4. *Оздоблювально-інженерний етап.* Завершальний етап передбачає виконання внутрішніх оздоблювальних робіт, монтаж внутрішніх систем водопостачання, водовідведення, електропостачання, вентиляції, а також встановлення технологічного обладнання відповідно до функціонального призначення будівлі.

3.7 Визначення номенклатури та об'ємів робіт

Перелік основних будівельно-монтажних робіт наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 Відомість визначення номенклатри та об'ємів робіт

№ з/п	Найменування процесів	Одиниця виміру	Обсяг робіт
1	Підготовка будівельного майданчика		
II.	Влаштування підземної частини		
2	Розроблення ґрунту екскаватором	10 м ³	233
3	Влаштування фундаменту	м ³	753
4	Влаштування підвальної частини	м ³	288,26
5	Зворотне засипання пазух	м ³	1010
6	Гідроізоляція	м ²	886
III.	Зведення надземної частини		
7	Влаштування монолітних конструкцій 1–12 поверхів	м ³	1767,3
8	Влаштування горища, машинного відділення та верхнього перекриття	м ³	220,90
9	Монтаж елементів сходів	шт	26
10	Монтаж стінових панелей	шт	286
11	Герметизація стиків стінових панелей	м.пог.	2111,5
12	Цегляна кладка зовнішніх стін та внутрішніх перегородок	м ³	721,25
13	Влаштування покрівлі	м ²	829
14	Заповнення віконних та дверних прорізів	м ²	1091

15	Влаштування підготовки під підлоги	м ²	4549
Спеціальні роботи (етап 1)			
16	Санітарно-технічні роботи		
17	Електромонтажні роботи		
Оздоблювальні роботи (етап 1)			
18	Штукатурні роботи	м ²	23131
19	Плиточні роботи	м ²	655,36
20	Малярні роботи	м ²	4055,47
21	Влаштування підлог	м ²	4549,5
Спеціальні роботи (етап 2)			
22	Санітарно-технічні роботи		
23	Електромонтажні роботи		
Оздоблювальні роботи (етап 2)			

Інформація про розрахунок і потребу в основних будівельних матеріалах та конструкціях представлена в таблиці 3.2. Обсяг трудових витрат і машинного часу визначено в таблиці 3.3.

3.8 Визначення трудомісткості робіт і часу роботи машин

Розрахунок трудомісткості виконано на основі аналізу запланованих обсягів будівельно-монтажних робіт.

В таблиці 3.4 наведено визначення трудомісткості робіт і часу роботи машин.

Таблиця 3.4 Трудомісткість робіт і часу роботи машин

№	Назва процесу	Одиниця виміру	Обсяг	Тривалість (люд-год)	Тривалість (люд-місяць)	Затрати на одиницю (люд-год)	Затрати на одиницю (люд-місяць)
1	Розробка ґрунту одноковшовим екскаватором із завантаженням у самоскидні	100 м ³	18.85	75,4	75,4	4,00	4,00

2	Влаштування бетонної підготовки під фундаменти з бетону класу С8/16	м ³	127,24	87,16	6,36	1,37	0,10
3	Армування фундаменту окремими стержнями	т	39,70	1033,8	25,8	26,04	0,65
4	Монтаж щитової опалубки	м ²	402,00	85,54	11,66	0,22	0,03
5	Влаштування підсипки з ґрунтів 2 групи з пошаровим ущільненням	м ³	1010	125,16	62,58	0,14	0,07
6	Оклеєна бокова ізоляція фундаментів листовим азбестом товщиною 5 мм на силікатній мастиці	м ²	432,2	199,44	-	0,45	-
7	Засипка бульдозером пазух котловану з пошаровим ущільненням пневматичними трамбівками і поливною водою	м ³	640	89,6	44,8	0,14	0,07
8	Монтаж об'ємно-переставної (тунельної) металевої опалубки для бетонування монолітних стін і перекриттів	м ²	1340	203,03	13,5	0,15	0,01
9	Демонтаж об'ємно-переставної (тунельної) металевої опалубки для бетонування монолітних стін і перекриттів	м ²	1340	203,03	13,5	0,15	0,01
10	Армування монолітних стін окремими стержнями	т	13,45	201,75	8,74	15	0,65
11	Армування монолітного перекриття каркасами і сітками	т	8,98	37,98	36,2	14	0,55

12	Кладка зовнішніх стін з полістиролбетонних блоків	м ³	35,58	221,67	9,6	6,23	0,27
13	Монтаж блоків підвалу масою до 1,5 т	100 шт	4,63	305,58	101,86	0,66	0,22
14	Кладка зовнішніх стін із червоної повнотілої цегли	м ³	26,94	113,94	42	4,23	0,3
15	Монтаж об'ємно-переставної (тунельної) металевої опалубки для бетонування монолітних стін і перекриттів	м ²	17595,89	2639	175,95	0,15	0,01
16	Демонтаж об'ємно-переставної (тунельної) металевої опалубки для бетонування монолітних стін і перекриттів	м ²	17595,89	2639	175,95	0,15	0,01
17	Армування монолітних стін окремими стержнями	т	49,27	739,05	29,07	15	0,59
18	Армування монолітних перекриттів каркасами і сітками	т	93,704	1311,86	51,54	14	0,55
19	Кладка зовнішніх стін з полістиролбетонних блоків	м ³	300	1869	81	6,23	0,27
20	Кладка зовнішніх стін середньої складності	м ³	332	1404,36	99,6	4,23	0,3
21	Кладка внутрішніх стін із звичайної цегли	м ³	89,25	348,1	27,7	3,9	0,31
22	Монтаж крупнощитової опалубки стін (лифтів шахт)	м ²	406,6	378,14	178,9	0,93	0,44
23	Демонтаж крупнощитової опалубки стін (лифтів шахт)	м ²	406,6	211,5	3,9	0,42	0,03

24	Ізоляція на бітумній мастиці плитами із пінопласту полістирольного	м ³	127,9	2494,05	29,42	19,5	0,23
25	Армування кладки сітками	т	1,28	69,5	0,68	54,3	0,53
26	Укладка перемичок до 0,3 т	т	134	17	11	303	0,81
27	Монтаж стінових панелей	шт	286	1144	286	4	1
28	Замонолічення стиків стінових панелей	10 м пог	211,5	832	286	4	—
29	Встановлення сходових маршів	шт	26	74,36	48,36	2,86	1,86
30	Влаштування покрівлі	м ²	829	633,6	4,8	1,32	0,01
31	Заповнення віконних прорізів у кам'яних стінах блоками з переплетенням при площі до 2 м ²	м ²	147,29	236,67	19,15	1,6	0,13
32	Заповнення віконних прорізів у кам'яних стінах блоками з переплетенням при площі прорізу понад 2 м ²	м ²	226,57	580,02	63	2,56	0,13
33	Заповнення балконних прорізів у кам'яних стінах блоками з полотнами з установкою при площі до 3 м ²	м ²	102,29	238,34	34,78	2,33	0,13
34	Трьохшарове засклення звичайним віконним склом у парних дерев'яних віконних переплетах	м ²	375,71	281,78	3,75	0,75	0,01
35	Трьохшарове засклення звичайним віконним склом у парних дерев'яних балконних полотнах	м ²	102,29	48,08	—	0,47	—
36	Заповнення зовнішніх дверних прорізів у кам'яних стінах блоками з установкою при площі понад 3 м ²	м ²	42,3	45,68	—	1,08	0,12

37	Заповнення внутрішніх дверних прорізів у кам'яних стінах блоками з установкою при площі до 3 м ²	м ²	572,5	520,97	80,15	0,91	0,14
38	Суцільне вирівнювання бетонних поверхонь стін і стель	м ²	29460	4954,3	—	0,37	—
39	Покращене оштукатурювання стін по каменю або бетону цементно-вапняним розчином	м ²	16489	5546,3	—	0,74	—
40	Фарбування стель полівінілацетатною фарбою високої якості по штукатурці	м ²	1001,7	861,46	—	0,86	—
41	Обклеювання стін високоякісними шпалерами	м ²	6674	1120,28	—	0,47	—
42	Облицювання стін керамічними білими глазурованими плитками	м ²	1408	1369,7	6,55	2,09	0,01
43	Покращене клеєве фарбування	м ²	1835	87,13	—	0,13	—
44	Механізоване декоративне оздоблення фактурою «шагрень» готовим складом	м ²	2246	112,3	—	0,05	—
45	Влаштування цементної стяжки під підлоги товщиною 20 мм із розчину	м ²	10010	864,42	—	0,19	—
46	Влаштування суцільного покриття з деревноволокнистих плит, укладених на бітумній мастиці	м ²	5109	394,74	23,22	0,17	0,01

47	Влаштування покриттів із паркетних дощок з монтажем плінтусів	м ²	2322	1137	23,22	0,49	0,01
48	Влаштування звукоізоляції	м ³	128,5	526,85	52,68	4,1	0,41
49	Влаштування покриттів із лінолеуму	м ²	1564	229,01	—	0,41	—
50	Влаштування оклеєної гідроізоляції із гідроізолу на мастиці бітуміноль	м ²	1323	160,23	—	0,32	—
51	Влаштування покриттів із керамічних плиток	м ²	1041	145,21	—	0,29	—
52	Железнення поверхонь	м ²	717	38,12	—	0,04	—
53	Високоякісне оштукатурювання по сітці розчином (зовнішні стіни)	м ²	1680	2772	50,4	1,65	0,03
54	Влаштування каркасу при оштукатурюванні стін	м ²	1680	309,6	—	0,22	—
55	Фарбування фасаду	100 м ²	30,8	286,44	9,24	9,3	0,3

В таблиці 3.5 наведено графік будівельних процесів.

Таблиця 3.5 Графік виконання робіт

№	Назва робіт	Од - ви м.	Обсяг робіт	Трудоємність (люд-дн)	% вик. норм	К-сть змін	Склад ланки	К-сть ланок	Тривалість, днів
1	Підготовка будівельно-го майданчика		13.85	640.00	100.0	2	Бригада 20 чол	1	32
2.1	Розробка ґрунту екскаватором	10м ³	18.85	10.00	100.0	2	Машиніст бр	1	5
2.2	Влаштування фундаменту	м ³	432.8	331.47	102.3	3	Бетонник 2 чол	6	9
2.3	Влаштування підвальної частини	м ³	288.26	280.30	100.0	3	Бетонник 2 чол	6	8
2.4	Гідроізоляція	м ²	443.81	38.88	106.0	3	Гідроізол. 3 чол	2	3
2.5	Зворотна засипка пазух	м ³	640	11.20	100.0	2	Землекопи 3 чол	1	2
2.6	Інші роботи			92.00	100.0	1	Бригада	1	

3.1	Влаштування монолітних конструкцій 1–12 поверх	м³	1767.3	1488.00	100.0	3	Бетоняр 2 чол	6	48
3.2	Влаштування техповерху та перекриття	м³	220.9	216.20	100.0	3	Бетоняр 2 чол	6	6
3.3	Монтаж елементів сходів	шт	26	9.29	115.0	1	Монтажник 4 чол	1	2

Продовження таблиці 3.5

3.4	Монтаж стінових панелей	шт	286	144.00	100.0	3	Монтажник 4 чол	1	12
3.5	Герметизація стиків стінових панелей	м.пог	2111.5	104.00	100.0	1	Монтажник 2 чол	1	52
3.6	Цегляна кладка зовнішніх стін і внутрішніх перегородок	м³	721.25	851.08	102.2	3	Кладальник 2 чол	3	52
3.7	Влаштування покрівлі	м²	480	79.20	110.0	3	Гідроізоляція 2 чол	1	12
3.8	Заповнення віконних і дверних прорізів	м²	1091	242.20	110.0	3	Столяр 2 чол	1	18
3.9	Підготовка підлоги	м²	4549	114.60	100.5	3	Бетонник 2 чол	1	19
3.10	Інші роботи			92.00	100.0	75	Бригада 4 чол	1	1
4.1	Сантехнічні роботи (етап 1)	тис.грн	57.75	384.00	100.0	1	Бригада 8 чол	1	48
4.2	Електромонтажні роботи (етап 1)	тис.грн	38.5	288.00	100.0	1	Комплексна бригада 8 чол	1	48
5.1	Штукатурні роботи	м²	23131	896.20	103.7	1	Штукатур 2 чол	9	48
5.2	Плиткові роботи	м²	655.36	292.00	101.4	1	Плиточник 2 чол	3	48
5.3	Малярні роботи	м²	4055.47	290.30	100.8	1	Маляр 2 чол	1	48
5.4	Влаштування підлог	м²	4549.5	400.37	104.3	1	Штукатур 2 чол	2	48
6.1	Сантехнічні роботи (етап 2)		21.36	144.36	100.3	1	Бригада 8 чол	1	18
6.2	Електромонтажні роботи (етап 2)		14.24	110.00	101.8	1	Бригада 6 чол	1	18
7.1	Внутрішні оздоблювальні роботи (етап 2)	м²	385	171.60	110.0	1	Бригада 6 чол	3	26
8	Оздоблення фасаду	м²	3080	171.60	105.4	1	Бригада 9 чол	2	20
9.1	Підготовка під монтаж		1.8	36.00	100.0	1	Бригада 8	2	2

	ліфтів						чол		
9.2	Монтаж ліфтів		7.3	144.00	100.0	1	Бригада 6 чол	2	12
9.3	Завершення монтажу ліфтів		0.8	16.00	100.0	1	Бригада 6 чол	2	4
10.1	Дороги, вимощення		13.76	132.00	100.0	1	Бригада 2 чол	3	22
10.2	Озеленення		19.11	184.00	100.0	1	Бригада 2 чол	4	23

3.9 Розроблення технологічної карти на зведення типового поверху

Будівництво проєктованого об'єкта передбачає виконання робіт у чотири основні етапи, кожен з яких має чітко визначену послідовність і зміст робіт:

1. **Підготовчий етап.** На даному етапі виконуються роботи, пов'язані з організацією будівельного майданчика. Це, зокрема, встановлення тимчасової огорожі, облаштування побутового містечка для працівників, перенесення ліній зовнішнього освітлення та перекладання існуючого газопроводу. Зазначені заходи є обов'язковими для забезпечення безпечних та ефективних умов подальшого будівництва.
2. **Зведення підземної частини (нульовий цикл).** В рамках цього етапу здійснюється розробка ґрунту у котловані, будівництво фундаментів та стін цокольного поверху. Також виконується монтаж конструкцій підземної автостоянки та зворотне засипання пазух після влаштування підземних конструкцій.
3. **Зведення надземної частини.** На цьому етапі проводиться будівництво основного об'ємно-просторового каркаса будівлі, включаючи несучі та огорожувальні конструкції. Також виконується влаштування покрівлі відповідно до проєктної документації.
4. **Оздоблювальні та інженерні роботи (оздоблювальний цикл).** Заключний етап передбачає виконання внутрішніх оздоблювальних

робіт, монтаж санітарно-технічних систем, електромонтажні роботи, встановлення технологічного обладнання, а також монтаж систем вентиляції. Цей етап завершує процес зведення об'єкта і готує його до введення в експлуатацію.

Розроблення технологічної карти детально наведено в додатку Б.

3.10 Розроблення будівельного генерального плану

Будівельний генеральний план визначає просторову організацію тимчасової інфраструктури будівництва та розміщення допоміжних споруд з метою забезпечення раціонального використання території й ресурсів. Він є ключовим елементом проєктної документації, що встановлює порядок організації будівельного майданчика, з урахуванням вимог безпеки праці, логістики та ефективного виконання будівельно-монтажних робіт.

Визначення зон дії та небезпеки при роботі баштового крана

У межах організації будівельного майданчика особливу увагу приділено визначенню зон потенційного ризику, пов'язаних з експлуатацією монтажних і вантажопідйомних механізмів. При розробці будівельного генерального плану (БГП) необхідно чітко ідентифікувати території, де діють або можуть виникнути небезпечні виробничі чинники.

До постійно небезпечних зон відносяться ділянки, над якими відбувається переміщення вантажів кранами. Згідно з вимогами безпеки, такі зони обов'язково огороджуються захисними бар'єрами відповідно до [45]. Їх призначення — мінімізувати ризики травмування персоналу, який перебуває в безпосередній близькості до монтажного обладнання.

Крім того, передбачаються зони потенційної небезпеки — це, зокрема, ділянки навколо споруджуваної будівлі, де ведуться монтажні або демонтажні роботи. Вони обмежуються сигнальними огороженнями, що також регламентовані відповідними стандартами.

Згідно з діючими нормами безпеки праці, зона монтажу вважається небезпечною. Її контури відображаються на БГП пунктирною лінією, а на місцевості — маркуються спеціальними попереджувальними знаками або написами. У цій зоні допускається розміщення лише монтажного крана та його підкранових шляхів. Складування матеріалів, а також неконтрольоване переміщення людей тут заборонено. Для безпечного доступу персоналу до будівлі передбачаються спеціальні проходи з боку, протилежного кранам, обладнані захисними навісами.

Зона обслуговування баштовим краном визначається на плані шляхом побудови півкіл радіусом, що відповідає максимальному вильоту гака, від крайніх позицій крана. З'єднання цих дуг прямими формує контур зони обслуговування.

Окремо розраховується зона можливого переміщення вантажу — це простір, у межах якого вантаж може випадково впасти під час транспортування. Її ширина залежить від найбільшої довжини переміщуваних елементів і максимального вильоту крана. Зазвичай така зона не виділяється окремо на плані, а включається в загальний розрахунок небезпечної зони дії крана.

Таким чином, побудова зон безпеки при роботі кранів є невід'ємною частиною організаційно-технічних заходів щодо охорони праці та забезпечення безпечного функціонування будівельного майданчика.

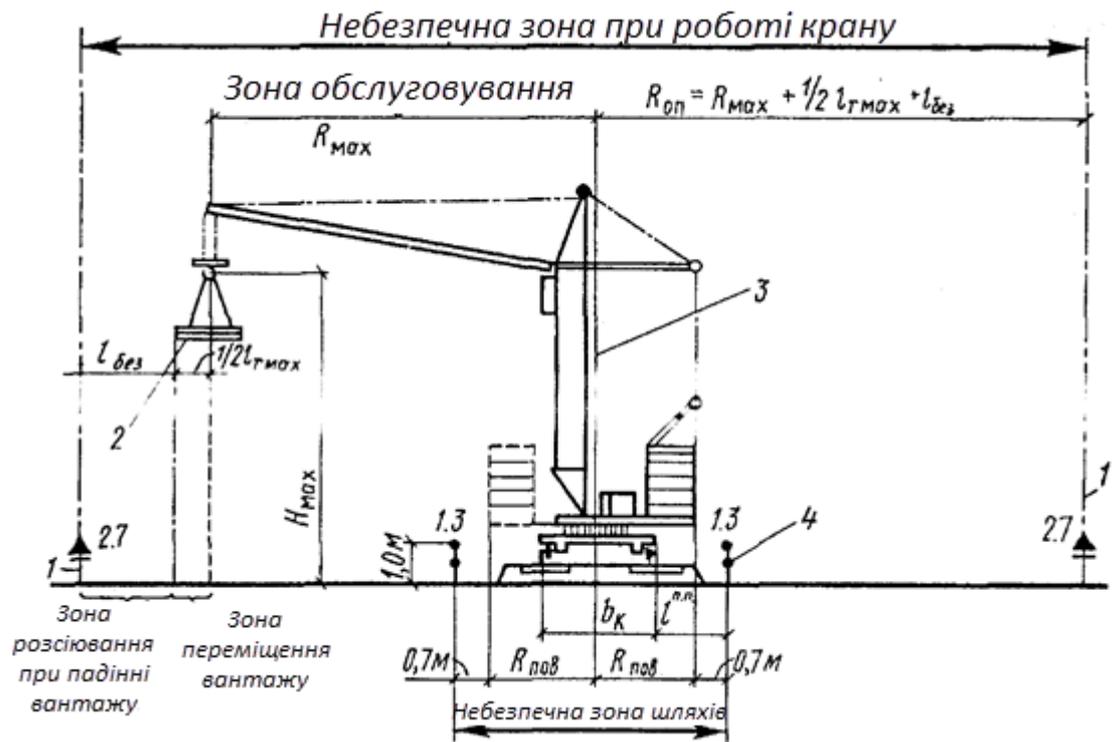


Рис. 3.1 Визначення небезпечних зон крана

Таблиця 3.6 Визначення зон впливу крана

Назва елементу	Зміст
Небезпечна зона роботи крана	Простір, у межах якого можливе падіння вантажу під час переміщення краном з урахуванням можливого розсіювання траєкторії.
Формула визначення межі зони	$R = L + D + a$, де: L – максимальний робочий виліт гака, м; D – половина довжини найбільшого вантажу, м; a – додаткова безпечна відстань (за ДБН).
Призначення додаткової відстані a	Забезпечує запас для безпеки у разі відхилень траєкторії вантажу при падінні (коливання, вітер, динамічні навантаження). Залежить від висоти підйому вантажу.

Небезпечні зони транспортного руху	Ділянки проїздів і проходів у межах дії крана, де можливе перебування сторонніх осіб, техніки або інші будівельні процеси.
Позначення на будгенплані	Небезпечні зони штрихуються. Проходи позначаються спеціальними лініями.
Маркування на місцевості	Межі небезпечних зон позначаються: - сигнальними орієнтирами; - попереджувальними знаками; -світловими сигналами (видимими з крана, землі, підйомника).
Вимоги до позначення	Елементи маркування мають бути помітні в будь-який час доби. Типи маркування та місця їх встановлення повинні бути зазначені на будівельному генеральному плані.

Таблиця 3.7 Співвідношення категорій працівників

Категорія працівників	Питома вага, %	Кількість працівників, осіб	У найбільш чисельну зміну% від загальної кількості	Кількість, осіб
1. Робітники	85	72	70%	50
2. ІТП та службовці	12	10	80%	10
3. МОП та охорона	3	1	80%	2
Усього	100	83		62

Таблиця 3.8 Розрахунок площ тимчасових адміністративно-побутових будівель

Найменування приміщення	Кількість працівників	Нормативний показник на 1 особу, м ²	Потрібна площа, м ²	Прийнята площа, м ²
Побутове приміщення (прорабська)	10	4,8	48	2 шт. 3×6
Диспетчерська	1	7	7	1 шт. 3×6
Гардеробна з сушарнею	72	1,2	144	6 шт. 3×6
Душова	62	0,43	27	2 шт. 6×3
Туалет	62	0,07	4	1 шт. 3×6
Приміщення для прийому їжі	50	0,6	30	4 шт. 6×3

Розрахунок площі складських приміщень, розрахунок кількості прожекторів, розрахунок потреби у воді, розрахунок діаметра труб наведено в додатку В.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНИЙ

4.1 Кошторисна документація

Необхідна кошторисна документація (локальні кошториси, об'єктний кошторис, зведений кошторисний розрахунок) наведена в *Додатку Г*.

4.2 ТЕП будівлі

В таблиці 4.1 наведено техніко-економічні показники будівлі.

В таблиці 4.1 наведено техніко-економічні показники будівлі.

Таблиця 4.1 Техніко-економічні показники будівлі

№ з/п	Назва показника	Один. виміру	Кількість
1.	Площа ділянки із зоною благоустрою	м ²	5417
2.	Площа забудови	м ²	1321
3.	Коефіцієнт площі забудови	%	0,24
4.	Будівельний об'єм будівлі	м ³	17742
	Житлова площа будівлі	м ²	3921
5.	Загальна площа квартир	м ²	5296
6.	Тривалість будівництва	міс.	9,6
7.	Загальна працевіткість	тис. люд-год/люд-дн.	343,84013/ 42980,02
8.	Питома працевіткість	люд-дн./м ³	2,42
		люд-дн./м ²	8,16
9.	Загальна вартість будівництва (ЗКК)	тис.грн	314 561,952
10.	- в тому числі БМР (ОКР)	тис.грн	139 889,587
	- в тому числі кошторисна заробітна плата (ОКР)	тис.грн	24 228,451

Література

1. Державні будівельні норми України. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень: ДБН 360-92. – Київ: Держбуд України, 1993. – 85 с. – Режим доступу: https://dbn.co.ua/load/normativ/d1/dbn_360_92/18-1-0-200 (дата звернення: 06.05.2025).
2. Державні санітарні норми і правила. Гігієнічні вимоги до житлових будинків та приміщень: ДСанПіН 2.2.4-171-10. – Київ: МОЗ України, 2010. – 34 с. – Режим доступу: https://zakononline.com.ua/documents/show/297887__297887 (дата звернення: 06.05.2025).
3. Державні будівельні норми України. Природне і штучне освітлення: ДБН В.2.5-28:2018. – Київ: Мінрегіон України, 2018. – 47 с. – Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=66449 (дата звернення: 06.05.2025).
4. Державні будівельні норми України. Захист від шуму: ДБН В.1.1-31:2021. – Київ: Мінрегіон України, 2021. – 86 с. – Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=102821 (дата звернення: 06.05.2025).
5. Державні будівельні норми України. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів: ДБН В.2.3-15:2007. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2007. – 56 с.
6. ДБН В.2.3-5:2018. *Вулиці і дороги населених пунктів*– https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=86978
7. ДБН В.2.2-12:2019. *Планування та забудова територій*– https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=89181
8. ДБН В.2.2-40:2018. *Інклюзивність будівель і споруд*https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=88284
9. ДСТУ-Н Б В.2.5-64:2012. *Настанова з проектування*

- водовідведення дощових і талих вод* .
https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=60645
- 10 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія»
 - 11 ДБН В.1.2-14-2009 Загальні засади забезпечення надійності та конструктивної безпеки будинків, споруд, будівельних конструкцій та основ
 - 12 ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013. Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва
 - 13 ДБН В.2.5-75:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. – Київ: Мінрегіон України, 2013. – 120 с.
 - 14 ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва : державні будівельні норми України. – Київ : Мінрегіон України, 2016. – 80 с.
 - 15 ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будівель і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення : державні будівельні норми України. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. – 48 с.
 - 16 ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування : державні будівельні норми України. – Київ : Мінрегіон України, 2013. – 96 с.
 - 17 ДБН В.2.2-15:2019. Житлові будинки. Основні положення : державні будівельні норми України. – Київ : Мінрегіон України, 2019. – 72 с.
 - 18 ДБН В.2.3-15:2007. Споруди транспорту. Автостоянки для легкових автомобілів : державні будівельні норми України. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2007. – 40 с.
 - 19 ДСТУ EN 16034:2019. Двері, ворота, вікна з характеристиками щодо опору вогню та/або димонепроникності. Вимоги, методи випробувань та застосування : національний стандарт України. –

- Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. – 74 с.
- 20 ДСТУ EN 179:2016. Пристрої антипаніка для аварійних виходів, що не підлягають контролю громадськістю. Вимоги та методи випробувань : національний стандарт України. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 56 с.
- 21 ДБН В.1.1-31:2021. Захист від шуму. Основні положення проектування : державні будівельні норми України. – Київ : Мінрегіон України, 2021. – 36 с. (чинний замість СНиП II-12-77)
- 22 ДБН В.2.6-22:2001. Будівельна теплоізоляція. [Чинний з 01.01.2002]. – К. : Держбуд України, 2001. – 26 с.
- 23 ДСТУ-Н Б В.2.6-212:2016. Настанова з проектування та улаштування систем теплоізоляції фасадів з використанням штукатурок. – К. : Мінрегіон України, 2016. – 32 с.
- 24 ДБН В.2.6-233:2010. Конструкції будівель. Захист від шуму. [Чинний з 01.03.2011]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2010. – 40 с.
- 25 ДСТУ Б В.2.6-36:2008. Оздоблення фасадів будівель. Загальні технічні умови. – К. : Мінрегіонбуд України, 2008. – 22 с.
- 26 ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. – К. : Мінрегіон України, 2016. – 68 с.

ДОДАТКИ