

**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**

Факультет транспорту і будівництва
(повне найменування інституту, факультету)

Кафедра будівництва урбаністики та просторового планування
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту (роботи)
освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр
(бакалавр, спеціаліст, магістр)

спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва спеціальності)

на тему *«Будівництво 8 - поверхового житлового будинку з квартирами
підвищеної комфортності у м. Ірпінь Київської області».*

Виконав: студент групи МБГ-22д

Кот Є.О.

(прізвище, та ініціали)



(підпис)

Керівник Татарченко Г.О.

(прізвище та ініціали)



(підпис)

Завідувач кафедри Татарченко Г.О.

(прізвище та ініціали)



(підпис)

Рецензент Білошицька Н.І.

(прізвище та ініціали)

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет транспорту і будівництва

Кафедра будівництва урбаністики та просторового планування

Освітньо-кваліфікаційний рівень _____ бакалавр _____
(бакалавр, спеціаліст, магістр)
Спеціальність _____ 192 Будівництво та цивільна інженерія _____
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

“ _____ ” _____ 2026 року

З А В Д А Н Н Я
НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

_____ Коту Євгену Олександровичу _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) *« Будівництво 8 - поверхового житлового будинку з квартирами підвищеної комфортності у м. Ірпінь Київської області »* _____
Спец. завдання _____

Керівник проекту (роботи) _____ Татарченко Г.О., д.т.н., професор _____
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “ 12 ” травня 2026 року № 105/16

2. Строк подання студентом проекту (роботи) __ 19.06.26 р. _____

3. Вихідні дані до проекту (роботи) *«Будівництво 8 - поверхового житлового будинку з квартирами підвищеної комфортності у м. Ірпінь Київської області»* _____

4.Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) __Об'ємно-планувальні, конструктивні рішення об'єкту. Вибір і обґрунтування моделі об'єкту з розрахунком конструктивних елементів. Схема планування земельної ділянки та розроблені рішення по благоустрою території. Розрахунки в рамках ПОБ (календарне планування, об'єктний будівельний генеральний план) _____

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

Генеральний план. Заходи з благоустрою прилеглої території. Фасади, плани, розрізи, характерні вузли проектованої будівлі. Конструювання з/б елементу будівлі. Сітьовий графік будівництва. Будгенплан.

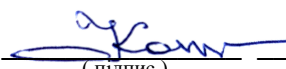
6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Татарченко Г.О., професор		
2	Татарченко Г.О., професор		
3	Татарченко Г.О., професор		
4	Татарченко Г.О., професор		
5	Татарченко Г.О., професор		

7. Дата видачі завдання 15.05.26

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проектування	Строк виконання етапів	Примітка
1.	Розділ 1. Містобудівний		
2.	Розділ 2. Архитектурно-будівельний		
3.	Розділ 3. Розрахунково-конструктивний		
4.	Розділ 4. Організаційно-технологічний		
5.	Розділ 5. Економіка будівництва		
6	Графічна частина.	15.06.26	
7	Оформлення пояснювальної записки.	15.06.26	
8	Подання кваліфікаційної роботи на розгляд кафедри.	19.06.26	
9	Захист кваліфікаційної роботи на ЕК.		

Студент  Кот Є.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)Керівник проекту (роботи)  Татарченко Г.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Примітки:

- 1.Форму призначено для видачі завдання студенту на виконання дипломного проекту (роботи) і контролю за ходом роботи з боку кафедри
- 2.Розробляється керівником дипломного проекту (роботи). Видається кафедрою.

РЕФЕРАТ

випускної кваліфікаційної роботи бакалавра за темою
*«Будівництво 8 - поверхового житлового будинку з квартирами підвищеної
комфортності у м. Ірпінь Київської області».*

Випускна кваліфікаційна робота бакалавра складається з пояснювальної записки (107 с., 5 розділів, 2 рисунки, 17 таблиць, 26 джерел інформації) та графічної частини – 7 аркушів.

Ключові слова: ПРОЄКТУВАННЯ ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ, ТЕХНОЛОГІЇ ЗВЕДЕННЯ БУДІВЛІ, ПРОЄКТ ВИКОНАННЯ РОБІТ, СУЧАСНІ БУДІВЕЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ.

У кваліфікаційній роботі розкриті наступні питання:

- у містобудівному розділі описано кліматичні та геологічні умови району проєктування, виконано оцінку існуючої ситуації для об'єкта проєктування;

- в архітектурно-будівельному розділі розроблено об'ємно-планувальні і конструктивні рішення об'єкта будівництва;

- у розрахунково-конструктивному розділі виконано розрахунок залізобетонної плити перекриття будівлі;

- в організаційно-технологічному розділі розглянуто основні принципи організаційно-технологічного проєктування об'єкта будівництва. Наведені всі необхідні розрахунки в рамках проєкту виконання будівництва (календарне планування, будівельний генеральний план);

- у розділі економіка будівництва висвітлено основні принципи складання проєктно-кошторисної документації. Наведено техніко-економічні показники.

Зміст

ВСТУП	7
1 МІСТОБУДІВНИЙ РОЗДІЛ	9
1.1 Природні умови	9
1.2 Містобудівні умови	11
1.3 Інженерно-будівельна оцінка	12
1.4 Оцінка існуючої ситуації	12
2 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ	13
2.1 Архітектурно-планувальні особливості багатоповерхових житлових будинків підвищеної комфортності	13
2.2 Об'ємно-планувальне рішення	16
2.3 Конструктивне рішення будівлі	18
2.4 Внутрішнє оздоблення	20
2.5 Архітектурне рішення фасаду	23
2.6 Інженерно-технічне обладнання будівлі	24
2.7 Антикорозійний захист	28
2.8 Заходи з пожежної безпеки	28
2.9 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни	29
2.10 Розрахунок звукоізоляції міжповерхового перекриття	30
3 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ	33
3.1 Технологіябудівництва, основні характеристики бетону та арматури, технологіявиготовленняконструкцій	33
3.2 Визначення напружень під подошвою фундаменту	33
3.3 Розрахунок і конструювання фундаментної плити	37
3.4 Розрахунок і конструювання плити перекриття	48
3.5 Розрахунок і конструювання внутрішньої поперечної несучої стіни	53
3.6 Переваги пропонованих рішень	61

ВСТУП

Основним призначенням міського будівництва здавна було формування життєвого середовища, необхідного для повноцінного існування людини. Його характер, рівень комфорту та функціональність визначаються ступенем розвитку суспільства, рівнем культури, а також досягненнями науки і техніки. Це середовище матеріалізується у вигляді окремих будівель із внутрішнім простором, а також комплексів будівель і споруд, що формують організований зовнішній простір – вулиці, площі, житлові квартали та міста загалом. Водночас сучасне містобудування дедалі більше орієнтується на принципи сталого розвитку, енергоефективності та гармонійного поєднання антропогенного і природного середовищ.

У сучасному розумінні будівництво є однією з ключових галузей матеріального виробництва, у межах якої створюються основні фонди виробничого та невиробничого призначення. До них належать готові до експлуатації будівлі, інженерні споруди, будівельні конструкції та їх комплексні утворення. Будівництво забезпечує матеріальну основу функціонування економіки, соціальної сфери та інфраструктури держави, виступаючи важливим чинником її розвитку.

Під методом організації будівельного виробництва розуміють сукупність організаційно-технологічних заходів, що здійснюються забудовником з метою реалізації будівельного проєкту та введення об'єкта в експлуатацію. Існує значна кількість підходів до організації будівництва, серед яких найбільш поширеними є:

- традиційний метод (проєктування– тендер – будівництво);
- метод «проєктування та будівництво»;
- контрактне управління.

Кожен із зазначених методів має свої особливості, переваги та обмеження, що визначають сферу їх доцільного застосування залежно від складності об'єкта, строків реалізації та економічних умов.

Фахівці, які залучені до розроблення та реалізації будівельних проєктів, повинні забезпечувати ефективну організацію всіх етапів будівельного процесу. Це включає планування та контроль строків виконання робіт, бюджетування, налагодження системи документообігу, своєчасне постачання матеріально-технічних ресурсів, оптимізацію логістичних процесів, а також дотримання вимог охорони праці та техніки безпеки. Особливої уваги потребує врахування екологічних аспектів будівництва, зокрема мінімізація негативного впливу на довкілля та зменшення тимчасових незручностей для населення під час зведення об'єктів.

Таким чином, для успішної професійної діяльності інженер-будівельник у сфері міського будівництва повинен володіти комплексними знаннями в галузі організації та планування будівництва, розрахунково-конструктивного проєктування, економіки будівництва, а також сучасних технологій і принципів сталого розвитку. Це забезпечує ефективність реалізації будівельних проєктів і сприяє формуванню якісного та безпечного міського середовища.

1 МІСТОБУДІВНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Природні умови

Клімат помірно-континентальний, що характеризується теплим літом і помірно м'якою зимою. Характеристика кліматичних умов, основних метеорологічних показників необхідних для обґрунтування планувальних рішень приведена за даними багаторічних спостережень із урахуванням вимог ДСТУ НБВ. 1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія».

Температура повітря: середньорічна + 8°C, абсолютний мінімум - 34°C, абсолютний максимум + 40°C.

Розрахункова температура: самої холодної п'ятиденки - 24°C, зимова вентиляційна - 9,1°C.

Опалювальний період: середня температура - 1,0°C, період - 175 днів.
Глибина промерзання ґрунту: середня - 60 см; максимальна - 100 см.
Тривалість безморозного періоду: середня 190 днів.

Середньорічна відносна вологість повітря: 71%.

Таблиця 2.1 – Характеристики природно-кліматичних умов.

№ з/п	Показник	Одиниця виміру	Розмір показника
1	Середньорічна температура	С ⁰	+ 8.5
2	Середня температура січня	С ⁰	- 4,5 – - 6,5
3	Середня температура липня	С ⁰	+ 22,5 – + 21,5
4	Тривалість без морозного періоду	дні	150 – 185
5	Глибина промерзання ґрунту	см.	80 – 100
6	Сумарна кількість опадів за рік	мм	513

Атмосферні опади: середньорічна 477 мм, середньодобовий максимум 36 мм, спостережний максимум 82 мм (1960 р.).

Висота снігового покриву: середньодекадна 16 см, максимальна 44 см.
Кількість днів зі стійким сніговим покривом: 76 днів.

Особливі атмосферні явища (можливі прояв днів/рік): тумани - 44, заметілі - 10, грози - 26, град - 1,8.

Переважає напрям вітру: у липні – на північ, у січні – на захід.

Максимально-можлива швидкість вітру: рік - 21 м/с, 5-10 років - 24 - 25 м/с, 15-20 років - 26 - 27 м/с.

Таблиця 1.2 – Повторюваність напрямків вітру і штилів, (%)

Період року	Пн	Пн.Сх	Сх.	Пд.Сх	Пд	Пд.Зх	Зх	Пн.Зх	Штиль
Теплий	14,1	12,8	8,8	9,7	13,7	9,6	12,6	20,6	20,0
Холодний	9,6	12,2	13,6	16,6	15,8	10,6	7,6	14,0	12,4
Рік	12,0	13,0	11,0	12,0	15,0	10,0	9,0	18,0	17,0

В плані кліматичної характеристики необхідно звернути увагу на можливі прояви несприятливих атмосферних явищ, що можуть спричинити метеорологічні ризики в тому числі і на стан здоров'я населення.

Тумани. Найбільш часто тумани проявляються в холодну пору року з середньою тривалістю до 4 годин. При цьому обмежується дальність видимості, модульні значення якої можуть складати 200-250 метрів. Дані характеристики важливі при проектуванні вуличної мережі, транспортних розв'язок .

Щодо стану здоров'я населення вони не є критичними враховуючи, що планувальною організацією передбачається виключення замкнутих просторів щодо аерації території.

Град. Це рідкісне атмосферне явище, що не перевищує прояву 1,5 днів/рік. Середня тривалість граду становить 3 - 6 хвилин. Прояв даного

явища може привести до значних матеріальних збитків зеленому господарству.

Враховуючи коротку плинність прояву даного фактору, прямої дії щодо стану здоров'я населення даний фактор не створює.

Ожеледиця. Аналіз сильних випадків ожеледі в Україні показав, що дана територія відноситься до 4 району небезпеки, де переважають слабкі прояви даного фактору, але 1 раз/10 років дане явище в місцевих умовах отримує прояв, що може призвести до руйнування легких металевих конструкцій, ліній електропередач (пориви), та зелених насаджень.

Інсоляція. Відповідно до архітектурно-будівельного кліматичного районування територія, що розглядається відноситься до I району, який характеризується сприятливими кліматичними умовами для проживання.

З метою дотримання вимог щодо інсоляції будинків та споруд, вирішується шляхом упорядкування планувальної структури внутрішніх квартальних просторів, з дотриманням вимог по зеленим насадженням.

1.2 Містобудівні умови

Генеральним планом м. Ірпінь територія, що підпадає в зону проєктування, визначена як територія багатоквартирної житлової та громадської забудови.

Детальним планом території надаються пропозиції щодо уточнення рішень Генерального плану та планувальної структури території.

Територія, щодо якої розробляється детальний план, розташована в середмісті м. Ірпінь та включає в себе частину вже існуючої громадської, житлової забудови та частину території, що на даний момент вільна від забудови.

Межі території: на півночі - проїжджа частина магістральної міського значення вулиці, на сході - пішохідна вулиця, на півдні - проїжджа частина

житлової вулиці, на заході - проїжджа частина житлової вулиці з одностороннім рухом.

1.3. Інженерно-будівельна оцінка

Відповідно до "Схеми інженерно-геологічного районування України" територія міста відноситься до підвищеної складності будівельних умов освоєння.

Підземні води по відношенню до бетонів мають сульфатну агресивність. Ґрунтові умови характеризуються I типом просідання з можливим проявом II типу.

В плані сейсмічної характеристики, відповідно ДБН В.1.1-12:2014 "Будівництво в сейсмічних районах України", територія міста Ірпінь відповідно карт ОСР - "А; В", відноситься до не сейсмічної зони; відповідно карти "С", відноситься до сейсмічної зони, 6 - балів.

1.4 Оцінка існуючої ситуації

Генеральним планом . Ірпінь Київської області територія, що підпадає в зону проєктування, визначена як територія багатоквартирної житлової та громадської забудови.

Територія ділянки розташована в середмісті м. Ірпінь та включає в себе частину вже існуючої громадської, житлової забудови та частину території, що на даний момент вільна від забудови.

Межі території: на півночі – проїжджа частина магістральної міського значення вулиці, на сході – пішохідна вулиця, на півдні – проїжджа частина житлової вулиці, на заході – проїжджа частина житлової вулиці з одностороннім рухом.

За межами території проєктування – громадська та житлова забудова.

2.АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Архітектурно-планувальні особливості багатоповерхових житлових будинків підвищеної комфортності

У сучасних соціально-економічних умовах, що характеризуються трансформацією ринку житла та зменшенням ролі державного регулювання у житловому будівництві, традиційна типологія муніципального житла значною мірою втратила своє домінуюче значення. На зміну типовим рішенням приходять індивідуалізовані проєкти, орієнтовані на підвищення якості життєвого середовища.

Типове проєктування, незважаючи на такі переваги, як: уніфікація конструктивних елементів, економічність будівництва та апробованість технологічних рішень, має суттєві недоліки, серед яких головним є архітектурна одноманітність і відсутність ідентичності міського середовища.

Кризові явища у будівельній галузі сприяли відмові від масового великопанельного та великоблочного домобудівництва. Це відкрило можливості для формування нової архітектурної парадигми – житла підвищеної комфортності, яке поєднує функціональність, естетику та індивідуальність.

Житло підвищеної комфортності має чітко виражену соціальну орієнтацію. Воно формується відповідно до потреб конкретних груп населення, що різняться за рівнем доходів, стилем життя та соціальним статусом (табл. 2.1).

Формування багатоповерхових житлових будинків підвищеної комфортності базується на таких ключових принципах:

- функціональне зонування (поділ на приватну, громадську та господарську зони);
- гнучкість планування (можливість трансформації простору);
- ієрархія просторів (від приватного до публічного);
- інтеграція з природним середовищем;

– енергоефективність та екологічність.

Таблиця 2.1 – Порівняння типів житла

Критерій	Муніципальне житло	Комерційне житло	Житло підвищеної комфортності
Джерело фінансування	Державне	Приватне	Приватне / інвестиційне
Площа квартир	Мінімальна	Середня	Збільшена
Планування	Типове	Частково індивідуальне	Індивідуальне / гнучке
Рівень комфорту	Базовий	Середній	Високий
Інфраструктура	Обмежена	Розвинена	Комплексна (сервіси, паркінг, рекреація)

Сучасні будинки підвищеної комфортності характеризуються різноманітністю планувальних рішень:

- квартири з відкритими планами (openspace);
- дворівневіквартири;
- пентхауси;
- квартири з терасами;
- інтегровані громадські простори.

Вибір конструктивної системи суттєво впливає на архітектурно-планувальні можливості (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Порівняння конструктивних систем

Система	Переваги	Недоліки	Вплив на планування
Панельна	Швидкість будівництва	Обмеження планування	Жорстка схема
Монолітна	Гнучкість	Вищавартість	Вільне планування
Каркасна	Універсальність	Складність	Максимальна свобода

Сучасні житлові будинки повинні відповідати високим стандартам енергоефективності:

- утеплені огороджувальні конструкції;
- енергозберігаючі вікна;
- системи рекуперації повітря;
- індивідуальні теплові пункти;
- облік споживання ресурсів.

Таблиця 2.3 – Класи енергоефективності будівель

Клас	Характеристика	Рівень споживання енергії
A	Дуже високий	Мінімальний
B	Високий	Низький
C	Нормативний	Середній
D–G	Низький	Високий

На основі аналізу вітчизняного та зарубіжного досвіду виділено такі тенденції:

- перехід від типових до унікальних архітектурних рішень;
- інтеграція житлових, комерційних та громадських функцій;
- інтеграція з природою: експлуатовані покрівлі, зелені тераси та внутрішні двори;
- раціональне використання висоти будівлі для функціонального поділу;
- збільшення різноманітності квартир відповідно до потреб мешканців.

Формування житла підвищеної комфортності залежить від взаємодії:

- архітектора (формує концепцію);
- девелопера/інвестора (визначає економіку проєкту);
- рієлтора (просуває продукт);
- споживача (формує попит).

У результаті проведеного аналізу встановлено, що сучасні багатоповерхові житлові будинки підвищеної комфортності формуються під

впливом комплексу соціальних, економічних, технологічних та екологічних факторів. Основними напрямками їх розвитку є:

- індивідуалізація архітектурних рішень;
- підвищення енергоефективності;
- інтеграція природних компонентів у структуру житла;
- розвиток гнучких планувальних схем;
- формування багатофункціонального житлового середовища.

Активне впровадження зазначених підходів дозволяє суттєво підвищити якість житлового середовища, забезпечити комфорт проживання та сформувати сучасний архітектурний образ міст України.

2.2 Об'ємно-планувальне рішення будівлі

Будівля є житловою, середньої поверховості та призначена для постійного проживання населення. За функціональним призначенням вона належить до багатоквартирних житлових будинків секційного типу. Просторова організація будівлі передбачає доступ до квартир через спільний комунікаційний вузол, що включає сходову клітку та вертикальні зв'язки, забезпечуючи зручність і безпеку евакуації мешканців.

Житловий будинок запроектований із підвищеним рівнем комфортності та включає шістнадцять квартир, серед яких п'ятнадцять є дворівневими п'ятикімнатними квартирами та одна – дворівнева чотирикімнатна квартира. Така структура житлового фонду орієнтована на проживання сімей з середнім і високим рівнем забезпеченості, що відповідає сучасним вимогам до комфортного житла.

Об'ємно-планувальне рішення квартир передбачає чітке функціональне зонування приміщень на:

- житлову зону, до якої належать загальна кімната (вітальня) та спальні;

– підсобну зону, що включає кухню, коридори, санітарно-гігієнічні приміщення (ванна кімната, вбиральня), а також господарські комори;

– літні приміщення, представлені лоджіями, які розширюють житловий простір і забезпечують додаткові рекреаційні можливості.

Планувальне рішення квартир відповідає сучасним вимогам підвищеного комфорту: у кожній квартирі передбачено по два санітарні вузли, що підвищує зручність експлуатації. Один санітарний вузол розташований при кухні та включає вбиральню з умивальником, інший — у зоні спалень і містить ванну, унітаз та умивальник, формуючи більш приватний простір для мешканців.

Особливістю будівлі є наявність мансардного поверху, який за планувальною структурою повторює типові поверхи. Водночас він має конструктивні та архітектурні відмінності, зумовлені специфікою мансардного простору, а саме: похилі огорожувальні конструкції, змінна висота приміщень та використання мансардних вікон, що забезпечують природне освітлення та створюють виразний інтер'єрний характер приміщень.

Будівля має вісім надземних поверхів, включаючи мансардний, а також підвальний рівень, який може використовуватися для розміщення технічних приміщень, інженерного обладнання або допоміжних функцій. Висота типового поверху становить 3,3 м, що перевищує мінімальні нормативні показники та сприяє підвищенню просторового комфорту внутрішніх приміщень, покращенню інсоляції та вентиляції.

Запропоноване архітектурно-планувальне рішення забезпечує раціональне використання площі, високий рівень функціональності та відповідає сучасним тенденціям проектування житла підвищеної комфортності.

2.3 Конструктивне рішення будівлі

На підставі прийнятого об'ємно-планувального рішення будівлі розроблено комплекс конструктивних рішень, спрямованих на забезпечення надійності, довговічності, енергоефективності та експлуатаційного комфорту споруди.

Основною несучою системою будівлі є монолітний залізобетонний каркас зі стіновою схемою. Несучі конструкції представлені зовнішніми та внутрішніми монолітними стінами. Зовнішні несучі стіни прийняті товщиною 300 мм, внутрішні – 200 мм і виконуються як у поздовжньому, так і в поперечному напрямках, що забезпечує просторову жорсткість і стійкість будівлі до вертикальних і горизонтальних навантажень.

Фундамент будівлі запроєктовано у вигляді суцільної монолітної залізобетонної плити товщиною 800 мм. Такий тип фундаменту забезпечує рівномірний розподіл навантажень від будівлі на основу, зменшує нерівномірні осідання та підвищує надійність експлуатації в складних інженерно-геологічних умовах.

Зовнішні огорожувальні конструкції виконані тришаровими, що відповідає сучасним вимогам енергоефективності. Конструкція стіни включає:

- внутрішній несучий шар із монолітного залізобетону товщиною 300 мм;
- теплоізоляційний шар із пінополістиролу щільністю 50 кг/м³ товщиною 100 мм;
- зовнішній облицювальний шар із керамічної цегли товщиною 125 мм на цементно-піщаному розчині.

Теплоізоляційний шар кріпиться до несучої конструкції за допомогою анкерних елементів, що забезпечують надійне з'єднання шарів і запобігають їх відшаруванню в процесі експлуатації.

Міжповерхові перекриття прийняті у вигляді суцільних монолітних залізобетонних плит товщиною 200 мм із важкого бетону класу В20. Перекриття виконують одночасно несучі та огорожувальні функції, розділяючи будівлю на поверхи та забезпечуючи просторову жорсткість конструкції.

Залежно від розташування розрізняють:

- міжповерхові перекриття, які повинні забезпечувати належну звукоізоляцію;
- горищні перекриття, що виконують теплоізоляційні функції;
- надпідвальні перекриття, які також мають підвищені теплоізоляційні характеристики.

Конструктивна схема перекриття включає:

- несучу частину (монолітну плиту);
- конструкцію підлоги;
- стелю;
- ізоляційні шари (звуко- або теплоізоляцію залежно від типу перекриття).

У товщі плит передбачено прокладання інженерних комунікацій, зокрема каналів для електропроводки, що сприяє раціональній організації внутрішнього простору.

Армування перекриттів і покриттів виконується зварними арматурними сітками зі сталі класів А-1 та А-3, які укладаються з нахлестом і забезпечують необхідну міцність та тріщиностійкість конструкцій.

Сходові марші та площадки виконані з монолітного залізобетону, що підвищує їх довговічність та пожежну безпеку. Огородження сходів передбачено металевими типовими конструкціями.

Внутрішні міжкімнатні перегородки виконуються з цегли товщиною 120 мм із подальшим оштукатурюванням з обох боків. Для підвищення

тріщиностійкості та жорсткості перегородки армуються вертикальними сітками з арматури класу А-1 діаметром 6 мм із кроком 200×200 мм.

Плити балконів і лоджій запроєктовані як залізобетонні консольні елементи. Покриття підлоги виконано з керамічної плитки. У сучасних умовах доцільним є передбачення додаткової гідроізоляції для підвищення довговічності конструкцій і запобігання проникненню вологи.

Горищне приміщення запроєктовано теплим, що сприяє зменшенню тепловтрат будівлі та покращенню експлуатаційних характеристик покрівлі.

Покрівля будівлі – скатна, тришарова, з рулонним гідроізоляційним покриттям, яке влаштовується по дерев'яному настилу товщиною 30 мм. Гідроізоляційний килим формується шляхом пошарового наклеювання рулонних матеріалів із використанням гарячих бітумних мастик. Така конструкція забезпечує надійний захист від атмосферних опадів і відповідає вимогам довговічності.

Загалом прийняті конструктивні рішення забезпечують необхідну міцність, жорсткість, енергоефективність і архітектурну виразність будівлі, а також відповідають сучасним вимогам до житла підвищеної комфортності.

2.4 Внутрішнє оздоблення

Оздоблення внутрішніх приміщень будівлі прийнято з урахуванням їх функціонального призначення, санітарно-гігієнічних вимог, довговічності матеріалів та забезпечення належного рівня експлуатаційного комфорту.

Оздоблення стін і стель

У житлових кімнатах, холах та внутрішньоквартирних коридорах передбачено оздоблення стін шпалерами поліпшеної якості, що забезпечують естетичну виразність інтер'єру та відповідають сучасним вимогам до житлового середовища.

У кухнях стіни оздоблюються миючими шпалерами підвищеної

зносостійкості. Робоча зона (між кухонними меблями) облицьовується глазурованою керамічною плиткою на висоту 1,20 м, що забезпечує захист поверхонь від вологи, забруднень і термічного впливу.

У санітарно-гігієнічних приміщеннях (ванні кімнати та вбиральні) передбачено комбіноване оздоблення: нижня частина стін облицьовується глазурованою керамічною плиткою на висоту 0,8-1,0 м, вище—застосовуються вологостійкі шпалери або фарбування, що допускає вологеприбирання. З метою підвищення довговічності та гігієнічності у сучасній практиці доцільним є збільшення висоти облицювання до рівня дверних прорізів або повної висоти приміщення.

У місця загального користування – ліфтових холах, міжквартирних коридорах та на сходових клітках –стіни фарбуються зносостійкими водоемульсійними або акриловими фарбами, що забезпечують підвищену експлуатаційну стійкість та легкість обслуговування.

У підвальних приміщеннях передбачено спрощене оздоблення стін—вапняна побілка, що відповідає технічному призначенню приміщень.

Стелі у всіх приміщеннях, за винятком підвальних, фарбуються водоемульсійними фарбами, що забезпечують екологічність, паропроникність і простоту оновлення покриття. У підвалі застосовується вапняна побілка.

Конструкції підлог

Конструктивні рішення підлог прийнято відповідно до функціонального призначення приміщень, з урахуванням вимог до зносостійкості, вологостійкості та акустичного комфорту.

У житлових кімнатах, холах, внутрішньоквартирних коридорах і кухнях передбачено покриття з лінолеуму на пружній (тепло- та звукоізоляційній) основі, що забезпечує комфортність пересування та зниження рівня ударного шуму.

У санвузлах конструкція підлоги включає гідроізоляційний шар,

цементно-піщану стяжку та покриття з керамічної плитки. Така система забезпечує водонепроникність і довговічність конструкції.

У приміщеннях загального користування (ліфтові холи, коридори, сходові майданчики) застосовується керамічна плитка з підвищеною зносостійкістю та проти ковзкими властивостями.

У підвальних приміщеннях передбачено цементні підлоги із залізненням поверхні, що підвищує їхню міцність та стійкість до механічних впливів.

Покриття підлоги лоджій виконується з морозостійкої керамічної плитки, що забезпечує експлуатацію в умовах змінних температур і вологості.

Вікна та двері

Заповнення світлових прорізів виконано з урахуванням сучасних вимог до енергоефективності, герметичності та звукоізоляції.

Вікна та балконні двері прийняті з полівінілхлоридних профілів (ПВХ) індивідуального виготовлення відповідно до вимог ДСТУ EN 14351-1:2020. Вони забезпечують належний рівень теплоізоляції, повітронепроникності та акустичного комфорту.

Внутрішні двері квартир передбачені дерев'яними, що відповідає вимогам екологічності та забезпечує достатні експлуатаційні характеристики.

Двері у місцях загального користування (ліфтові холи, сходові клітки) виконуються дерев'яними із застосуванням армованого скла. Вони фарбуються зносостійкими лакофарбовими матеріалами, що забезпечують довговічність та безпеку експлуатації.

Вхідні двері до квартир прийняті індивідуального виготовлення з деревини твердолистяних порід, що забезпечує підвищені показники міцності, тепло- та звукоізоляції. У сучасній практиці також доцільним є застосування металевих дверей із багатошаровим утепленням.

Лицьові поверхні вбудованих меблів (шафи, антресолі, кухонні

елементи) оздоблюються декоративними пластиками, що характеризуються високою зносостійкістю, вологостійкістю та естетичною привабливістю.

Загалом прийняті рішення щодо оздоблення, конструкцій підлог та заповнення прорізів відповідають сучасним вимогам до житла підвищеної комфортності, забезпечують довговічність, функціональність та належний рівень естетики внутрішнього середовища будівлі.

2.5 Архітектурне рішення фасаду

Конструктивне та об'ємно-планувальне рішення будівлі створює основу для формування її архітектурно-композиційного образу та визначає характер об'ємно-просторової структури фасадів. Композиція фасадів формується у взаємозв'язку з містобудівним оточенням, функціональним призначенням будівлі та умовами її візуального сприйняття в структурі забудови.

Орієнтація будівлі та характер фасадного вирішення обумовлюються її розташуванням відносно вулиць, внутрішньо кварталних просторів та основних напрямків огляду. Відповідно до цього формується головний і дворовий фасади, що мають різний ступінь архітектурної виразності та деталізації.

Архітектурну виразність фасадів забезпечує ритмічна організація їх елементів. Основними засобами композиції виступають:

- регулярний крок віконних прорізів, що формує чіткий метроритм;
- членування площини стін вертикальними та горизонтальними елементами;
- пластичне моделювання поверхні фасаду за рахунок лоджій, балконів і виступаючих об'ємів;
- декоративне завершення будівлі у вигляді мансардного поверху.

Регулярна сітка конструктивних швів і членувань, зумовлена прийнятою конструктивною схемою, підкреслює тектоніку будівлі та логіку роботи її несучих елементів. Таким чином досягається гармонійне поєднання конструктивної доцільності та архітектурної виразності.

Важливу роль у формуванні художнього образу фасадів відіграють оздоблювальні матеріали. Зовнішні стіни облицьовані лицьовою цеглою, яка надає будівлі відчуття масивності, довговічності та естетичної завершеності. Використання цегли дозволяє створити багату фактурну поверхню, що змінює своє сприйняття залежно від освітлення.

Покрівля та мансардний поверх виконані з використанням кольорової черепиці, що формує виразний силует будівлі та підкреслює її верхнє завершення. Контраст між матеріалами стін і покрівлі сприяє підсиленню композиційної цілісності та індивідуальності архітектурного образу.

Мансардний поверх виконує не лише функціональну, але й важливу композиційну роль, завершуючи об'єм будівлі та надаючи йому більш динамічного і сучасного вигляду.

Фасад будівлі відіграє активну роль у її сприйнятті з різних точок огляду. Завдяки продуманій композиції забезпечується:

- цілісність архітектурного образу;
- виразність пластики об'ємів;
- читабельність конструктивної структури;
- гармонійне включення будівлі в існуюче міське середовище.

Отже, прийняте архітектурно-композиційне вирішення фасадів базується на поєднанні функціональної доцільності, конструктивної логіки та художньої виразності, що відповідає сучасним вимогам до житлових будинків підвищеної комфортності.

2.6 Інженерно-технічне обладнання будівлі

У будинку передбачено наступні види інженерно-технічного обладнання: холодне і гаряче водопостачання, каналізація, центральне водяне опалення, вентиляція, електропостачання, влаштування зв'язку.

2.6.1 Опалення та вентиляція

При проектуванні систем опалення та вентиляції слід керуватися ДБН

В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування».

Параметри внутрішнього повітря:

- кімнати квартир $t_{\text{вн}} = 18 \text{ }^\circ\text{C}$;
- у кутових кімнатах $t_{\text{вн}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$;
- ванна кімната $t_{\text{вн}} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$;
- вестибюль, сходовий майданчик $t_{\text{вн}} = 16 \text{ }^\circ\text{C}$;

Система опалення повинна бути водяною з конвекторами.

Джерелом тепла для потреб опалення та гарячого водопостачання будуть служити тепломережі ТЕЦ. Приєднання систем опалення передбачається за залежною схемою з устроєм ЦТП.

Система опалення будинку передбачається двухтрубною з верхнім розведенням подаючих магістралей по теплому горищу і нижнім розведенням зворотних магістралей по підвалу із застосуванням чавунних радіаторів типу «МС-140 АТ» і високих конвекторів типу «КВ» на сходових майданчиках і у ліфтовому холі.

Розведення магістралей намічається тупиковим.

Параметри теплоносія системи опалення запроектовано рівними 105-70 $^\circ\text{C}$.

У будинку проектується природна витяжна вентиляція з кухонь і санітарних вузлів. Витяжка здійснюється по вертикальним вентиляційних блоках із попутними і збірними каналами.

Усе тепле повітря надходить безпосередньо до теплового горища, яке розглядається як камера статичного тиску, і через дві шахти видаляється у атмосферу.

Припливну вентиляцію передбачено також для подачі зовнішнього повітря у ліфтові шахти надземної частини в разі виникнення пожежі.

Шахти димовидалення і димові клапани повинні мати межу вогнестійкості не менше однієї години.

2.6.2 Електрообладнання

Електропостачання житлового будинку здійснюється від зовнішньої мережі живлення будинку кабельними вводами окремо при напрузі 380/220В.

Живлення основних споживачів житлового будинку та вбудованих приміщень повинно виконуватися за II-ою категорією надійності електропостачання.

Для системдимовидалення та пожежноїсигналізації, ліфтів, аварійного та евакуаційного освітлення необхідно передбачити АВР.

У нішах електропанелей монтуються електрошафи по дві на поверсі, у яких розміщуються лічильник загальноквартирного обліку, автомати захисту групових ліній. Управління освітленням сходових майданчиків виконується фотовимикачами, передбачається робоче та аварійне освітлення сходових майданчиків та ліфтових холів.

Електормережі прокладаються по підвалу відкрито усталевих трубах. Групова мережа в квартирах прокладається в каналах перегородок і плит перекриття.

Для кожної квартири передбачається влаштування електричного дзвінка з кнопкою за напругою 220В.

Необхідно передбачити наступні види освітлення:

- робоче;
- аварійне;
- евакуаційне.

Влаштування зв'язку

Проектом передбачається влаштування внутрішніх мереж:

- телевізійних антенн колективного користування установкою універсальних відгалужувальних коробок в поверхових шафах.

2.6.3 Водопостачання

Постачання холодної води буде здійснюватися від мережі мікрорайону,

що подає воду питної якості.

Для забезпечення необхідного напору у внутрішній мережі передбачається установка підвищувальних насосів як господарських, так і пожежних.

Водопостачання будинку здійснюється від окремого ЦТП. Труби холодного та гарячого водопостачання від ЦТП по прохідним каналам прокладаються до техпідпілля будинку, там же встановлюються і підвищувальні насоси.

У будівлі проектується об'єднаний господарсько-протипожежний водопровід. Для забезпечення пожежогасіння передбачається установка на кожному поверсі двохпожежних стояків діаметром 50мм, забезпечених шлангами довжиною 20м.

Постачання гарячої води передбачається централізованим від ЦТП. З метою виключення влаштування спеціальних циркуляційних стояків, усі стояки, що подають воду кільцюють на теплом горищі та приєднуються до опускного циркуляційного стояка.

Стояки прокладаються в шахтах на сходовому майданчику і у санвузлах квартир. Шахти мають доступ до стояків на кожному поверсі.

Трубопроводи систем водопостачання, що прокладаються в підвалі і на горищі, ізолюються мінеральною ватою з покривним шаром з лакостеклоткани по пергаменту.

2.6.4 Каналізація

Монтаж внутрішньої каналізації передбачається з пластикових труб. У санвузлах труби прокладаються надпідлогою в декоративному коробі. Стояки прокладаються в шахтах з доступом на кожному поверсі.

Проектуються такі санітарні прилади: унітази керамічні з безпосередньо розташованими зливними бачками і косими випусками; ванни з сифоном, переливом і випуском; умивальники керамічні напівкруглі з латунним випуском і сифоном, переливом і випуском; умивальники керамічні напівкруглі з латунним випуском, сифоном і єдиним змішувачем з гнучким шлангом; мийки подвійні з нержавіючої сталі з сифоном, випуском і

змішувачемнастільного типу.

Відведення стоків проєктується в зовнішню побутову каналізаційну мережу через два випуски діаметром 150мм, орієнтованих на дворовий фасад.

2.6.5 Зливостоки

Скидання зливових вод з покрівлі організовано в воронки на покрівлі і у стояки.

2.7 Антикорозійний захист

Антикорозійний захист підземних будівельних конструкцій - обмазка гарячим бітумом у 2 рази.

Антикорозійний захист закладних деталей та інших відкритих металевих і алюмінієвих конструкцій виконується у вигляді заводського покриття.

Антикорозійний захист металевих трубопроводів і повітроводів - бітумний лак БГ-577 по ґрунту ГФ-02.

2.8 Заходи з пожежної безпеки

Будівля - I ступеня вогнестійкості.

Навколо будівлі передбачено кільцевий проїзд.

Сходи запроектовані незадимлюваними. Двері на сходовому майданчику самозакривні з ущільненими притворами і відкриваються по ходу евакуації. Незадимлюваність ліфтових шахт забезпечується підпором повітря зверху.

Проєктом передбачається обладнання всіх пожежонебезпечних приміщень автоматизованими системами пожежної сигналізації та димовидалення.

Всі квартири мають лоджію або балкон з простінком 1,2 м.

Проєкт розроблено відповідно до положень ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва».

2.9 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Будівництво ведеться в м. Ірпінь Київської області.

Згідно з ДБН В.2.6-31:2021 – район проектування розташовано у I температурній зоні України.

Для розрахунку товщини зовнішнього стінового огороження викреслюємо конструкцію стіни і призначаємо товщину шарів (рис. 2.1):

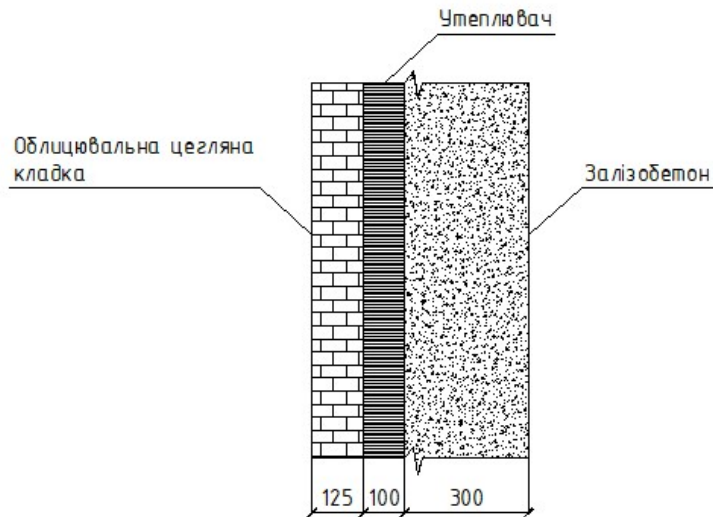


Рисунок 2.1 – Конструкція зовнішньої стіни

Згідно з ДБН В.2.6-31:2021 мінімально допустиме значення приведенного опору теплопередачі для непрозорих частин зовнішніх стін у I-й температурній зоні експлуатації України (м. Ірпінь) становить $R_{qmin} = 3,3 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$.

У якості теплоізоляційного матеріалу використовуємо пінополістирол завтовшки 100 мм.

Визначаємо опір теплопередачі зовнішніх стін згідно з наступною формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i \rho} + \frac{1}{\alpha_{з}}, \quad (2.1)$$

де $\alpha_{в}$, $\alpha_{з}$ – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$, що приймається згідно з Додатком

Б ДСТУ 9191:2022 «Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель», і дорівнює: $\alpha_b = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$; $\alpha_3 = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$;

δ_i – товщина і-го шару зовнішніх стін, м;

λ_{ip} – розрахункова теплопровідність матеріалу і-го шару зовнішніх стін в розрахункових умовах, $\text{Вт}/(\text{м} \times \text{К})$, приймається згідно з [3].

Отже, характеристики шарівстіновоїконструкції:

- $\delta_1 = 0,125 \text{ м}$, $\lambda_1 = 0,81 \text{ Вт}/(\text{м} \times \text{К})$ – характеристики облицювальної цегли;
- $\delta_2 = 0,10 \text{ м}$, $\lambda_2 = 0,034 \text{ Вт}/(\text{м} \times \text{К})$ – характеристики пінополістиролу (ТУ 6-05-11-78);
- $\delta_3 = 0,30 \text{ м}$, $\lambda_3 = 2,04 \text{ Вт}/(\text{м} \times \text{К})$ – характеристики монолітного залізобетону.

Тоді,

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,125}{0,81} + \frac{0,10}{0,034} + \frac{0,30}{2,04} + \frac{1}{23} = 3,4 \text{ м}^2 \times \frac{\text{К}}{\text{Вт}}$$

Так як $R_{\Sigma} = 3,4 \text{ м}^2 \times \text{К}/\text{Вт} \geq R_{q \text{ min}} 3,3 \text{ м}^2 \times \text{К}/\text{Вт}$, то дана конструкція стіни задовольняє вимогу.

2.10 Розрахунок звукоізоляції міжповерхового перекриття

Перекриття має наступну конструкцію:

- монолітна плита перекриття;
- звукоізоляційний шар - мінеральна вата на синтетичному сполучному, $\delta = 25 \text{ мм}$;
- цементно-піщана стяжка, $\delta = 50 \text{ мм}$;
- лінолеум на мастиці, $\delta = 3,6 \text{ мм}$.

Розрахунок проводимо за вимогами ДБН В.1.1-31:2013 «Захист територій, будинків і споруд від шуму».

Індекс ізоляції повітряного шуму I_B в дБ міжповерховим перекриттям із звукоізоляційним шаром слід визначати за табл. 3 в залежності від величини індексу ізоляції повітряного шуму плитою перекриття I_{Bo} і частоти резонансу f_{pp} у Гц, яка визначається за формулою:

$$f_{pp} = \sqrt{\frac{E_d(m_1 + m_2)}{h_3 m_1 m_2}}, \quad (2.2)$$

де E_d —динамічний модуль пружності матеріалу звукоізоляційного шару в кгс/м²;

m_1 —поверхнева щільність плити перекриття в кг/м²;

m_2 —поверхнева щільність конструкцій підлоги вище звукоізоляційного шару (без звукоізоляційного шару) в кгс/м²;

h_3 —товщина звукоізоляційного шару в обтиснутому стані в м, визначається за формулою

$$h_3 = h_0 \times (1 - \varepsilon_d), \quad (2.3)$$

де h_0 —товщина звукоізоляційного шару в необтиснутому стані в м;

ε_d —відносний стиск матеріалу звукоізоляційного шару під навантаженням.

При орієнтовних розрахунках індекс ізоляції повітряного шуму допускається визначати за формулами:

$$I_{Bo} = 23 \times Lg m_e - 10 \text{ дБ при } m > 200 \text{ кг/м}^3, \quad (2.4)$$

$$I_{Bo} = 13 \times Lg m_e + 13 \text{ дБ при } m < 200 \text{ кг/м}^3, \quad (2.5)$$

де $m_e = K m$ —еквівалентна поверхнева щільність у кг/м²;

m —поверхнева щільність в кг/м²;

$m = 500 \text{ кг/м}^2$;

$K = 1$ —коефіцієнт, що приймається для суцільної конструкції щільність якої більше 1800 кг/м³;

$$m_e = K \times m = 500 \times 1 = 500.$$

При $m = 500 > 200 \text{ кг/м}^3$:

$$I_{Bo} = 23 \times Lg m_e - 10 \text{ дБ} = 23 \times Lg 500 - 10 = 52,1 \text{ дБ}.$$

Визначаємо частоту резонансу:

$$f_{pp} = \sqrt{\frac{5,5 \times 10^4 (500 + 97)}{0,01125 \times 500 \times 97}} = 127,25,$$

$$\text{де } E_d = 5,5 \times 10^4 \text{ кгс/м}^2;$$

$$m_1 = 500 \text{ кг/м};$$

$$m_2 = 90 \text{ кг/м}^2 + 7 \text{ кг/м}^2 = 97 \text{ кг/м}^2;$$

$$h_3 = h_0 \times (1 - \varepsilon_d) = 0,025 (1 - 0,55) = 0,01125 \text{ м.}$$

$$I_B = 53 \text{ дБ} > I_{B\text{н}} = 50 \text{ дБ.}$$

Запроектоване перекриття відповідає вимогам ДБН В.1.1-31:2013 за індексом ізоляції повітряного шуму I_B .

Індекс приведенного рівня ударного шуму I_Y в дБ під міжповерховим перекриттям з підлогою на звукоізоляційному шарі слід визначати за табл. 3 в залежності від величини індексу приведенного рівня ударного шуму плити перекриття I_{Y0} , і частоти коливань підлоги, що лежить на звукоізоляційному шарі, f_0 у Гц, яка визначається за формулою:

$$f_0 = 0,5 \sqrt{\frac{E_d}{h_3 \times m_2}}, \quad (2.6)$$

де E_d —динамічний модуль пружності матеріалу звукоізоляційного шару в кгс/м²;

h_3 —товщина звукоізоляційного шару в обтиснутому стані у м, що визначається за формулою;

m_2 —поверхнева щільність конструкції підлоги вище звукоізоляційного шару (без звукоізоляційного шару) в кгс/м².

$$I_{Y0} = 80 \text{ дБ,}$$

$$\text{де } E_d = 5,5 \times 10^4 \text{ кгс/м}^2;$$

$$h_3 = h_0 \times (1 - \varepsilon_d) = 0,025 (1 - 0,55) = 0,01125 \text{ м};$$

$$m_2 = 90 \text{ кг/м}^2 + 7 \text{ кг/м}^2 = 97 \text{ кг/м}^2;$$

$$f_0 = 0,5 \sqrt{\frac{5,5 \times 10^4}{0,01125 \times 97}} = 112,25.$$

$$I_Y = 63 \text{ дБ} < I_{Y\text{н}} = 67 \text{ дБ.}$$

Запроектоване перекриття відповідає вимогам ДБН В.1.1-31:2013 «Захист територій, будинків і споруд від шуму» за індексом приведенного рівня ударного шуму I_Y .

Так як $b > 10$, то $z = 4 + 0,1 \times 21,1 = 6,1$ м.

Характеристики ґрунту:

$$c_{II} = \frac{3 \times 5,5 + 40 \times 0,6}{6,1} = 6,63 \text{ кПа};$$

$$\varphi = \frac{34 \times 5,5 + 26 \times 0,6}{6,1} = 32,2^\circ.$$

Розрахунковий опір визначається за формулою:

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} [M_\gamma k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_c c_{II}], \quad (3.1)$$

де γ_{c1} і γ_{c2} - коефіцієнти, умов роботи;

k - коефіцієнт, щодорівнює: $k_1 = 1$, якщо характеристики міцності ґрунту (φ і c) визначені безпосередніми випробуваннями;

M_γ , M_q , M_c - коефіцієнти;

k_z - коефіцієнт, щодорівнює:

при $b \geq 10$ м - $k_z = z_0/b + 0,2$ (тут $z_0 = 8$ м);

b - ширина подошви фундаменту, м;

γ_{II} - усереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають нижче подошви фундаменту (при наявності підземних вод визначається з урахуванням зважувальної дії води), кН/м^3 ;

γ'_{II} - теж, що залягають вище подошви;

c_{II} - розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту, що залягає безпосередньо під подошвою фундаменту, кПа;

d_1 -

глибина закладення фундаментів без підвальних споруд від рівня планування або приведена глибина закладення зовнішніх і внутрішніх фундаментів від підлоги підвалу, яка визначається за формулою:

$$d_1 = h_s + h_{cf} \gamma_{cf} / \gamma'_{II}, \quad (3.2)$$

де h_s - товщина шару ґрунту вище подошви фундаменту з боку підвалу, м;

h_{cf} - товщина конструкції підлоги підвалу, м;

γ_{cf} – розрахункове значення питомої ваги конструкції підлоги підвалу, кН/м^3 ;

d_b – глибина підвалу – відстань від рівня планування до підлоги підвалу, м (для споруд із підвалом шириною $B \leq 20$ м і глибиною понад 2 м приймається $d_b = 2$ м, при ширині підвалу $B > 20$ м, $d_b = 0$).

При $\varphi = 32,20^\circ$; $M_\gamma = 0,5$; $M_q = 3,0$; $M_c = 5,6$; $\gamma_{c1} = 1,14$; $\gamma_{c2} = 1$; $\kappa = 1$;

$K_z = 8/21,1 + 0,2 = 0,6$; $d_1 = 2,85$.

$$R = \frac{1,14 \times 1}{1} \times (0,5 \times 0,7 \times 16,0 \times 20 + 3,0 \times 2,85 \times 18,8 + 2 \times 1,6 \times 18,8 + 5,6 \times 23,8) = 425,8 \text{ кН/м}^2.$$

Напруження під подошвою фундаменту:

$$\sigma_{cp} = 195,5 \text{ кН/м}^2 < 425,8 \text{ кН/м}^2;$$

$$\sigma_{max} = 254,1 \text{ кН/м}^2 < 511,0 \text{ кН/м}^2.$$

Визначення осадки.

Визначимо товщину лінійно-деформованого шару H за наступною формулою:

$$H = (H_0 + \psi_b) k_p, \quad (3.3)$$

де H_0 і ψ – приймаються відповідно рівними: 6 м і 0,16;

k_p – коефіцієнт, що дорівнює: $k_p = 0,95$ при середньому тиску під подошвою фундаменту $p = 195$ кПа.

$$H = (8 + 0,16 \times 16) \times 0,95 = 7,22 \text{ м.}$$

Оскільки основу складають пілувато-глинисті ґрунти, то товщина лінійно-деформованого шару визначається:

$$H = H_s + h_{cl}/3, \quad (3.4)$$

де H_s приймається рівним H за попередньою формулою.

h_{cl} – сумарна товщина шарів пілувато-глинистих ґрунтів, від подошви фундаменту до глибини H .

$$H = 7,22 + \frac{7,22}{3} = 9,6 \text{ м.}$$

Так як у межах товщини $E > 10$ МПа, то розрахунок осадки слід виконати за схемою лінійно-деформованого шару з умовним обмеженням глибини тискуваної товщі.

Визначення величини осідання ґрунту в межах $H = 9,6$ м здійснюється за формулою:

$$S = \frac{pbk_c}{k_m} \sum_{i=1}^n \frac{k_i - k_{i-1}}{E_i}, \quad (3.5)$$

де p – тиск підпошвою фундаменту;

$$k_s = 1,3; k_m = 1,5;$$

k_i, k_{i-1} – коефіцієнти, що приймаються за Додатком А ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд»;

E_i – модуль деформації i -го шару ґрунту.

$$\eta = \frac{l}{b} = \frac{32,5}{16} \approx 2,0.$$

Тиск підпошвою фундаменту в точках 1, 2 і 3:

$$p_1 = p_{\min} = 137 \text{ кПа} = 0,137 \text{ МПа};$$

$$p_2 = 166 \text{ кПа} = 0,166 \text{ МПа};$$

$$p_3 = p_m = 195,5 \text{ кПа} \approx 0,2 \text{ МПа}.$$

$$S_1 = \frac{0,137 \times 16 \times 1,3}{1,5} \times \left(\frac{0,05}{15} + \frac{0,12}{15} + \frac{0,075}{40} + \frac{0,1}{28} \right) = 0,033 \text{ м} = 3,3 \text{ см}.$$

$$S_2 = \frac{0,166 \times 16 \times 1,3}{1,5} \times \left(\frac{0,05}{15} + \frac{0,12}{15} + \frac{0,075}{40} + \frac{0,1}{28} \right) = 0,04 \text{ м} = 4,0 \text{ см}.$$

$$S_3 = \frac{0,2 \times 16 \times 1,3}{1,5} \times \left(\frac{0,05}{15} + \frac{0,12}{15} + \frac{0,075}{40} + \frac{0,1}{28} \right) = 0,047 \text{ м} = 4,7 \text{ см}.$$

$$S = 4,7 \text{ см} < [S] = 15 \text{ см}.$$

Визначення крену в бік більшої сторони фундаменту.

Крен фундаменту від дії позacentрового навантаження визначається за формулою:

$$i = \frac{1 - V^2}{E k_m} k_e \frac{N_e}{(a/2)^3}, \quad (3.6)$$

де E , V – середні значення модуля пружності і коефіцієнта Пуассона.

k_e – коефіцієнт, що визначається за таблицею ДЗ ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд»;

a – сторона фундаменту, уздовж якої обчислюється момент.

N – вертикальна складова рівнодіючої всіх навантажень на фундамент у рівній його підлошві;

e – ексцентриситет;

k_m – коефіцієнт, що враховується при розрахунку крену фундаментів за схемою лінійно деформованого шару.

$$M_y = N_e = 36,2 \text{ МН} \times \text{м}; n = l/b = 2,0; \xi = 2 \times N/b = 1,2.$$

Додатковий крен фундаменту, викликаний неоднорідністю основи не враховуємо.

$$i = 0,00013 < [i] = 0,005 \text{ у межах допустимих значень.}$$

Основою служитимуть суглинки. Пливу виконати по подушці з щебню (або піску) товщиною 100 мм так як в основі – глинисті ґрунти у водонасиченому стані.

3.3 Розрахунок і конструювання фундаментної плити

Сумарні навантаження від ваги перекриттів і тимчасового навантаження на них.

Навантаження від ваги перекриттів будемо передавати на несучі стіни (буквеніюсі А, Б, В, Г і цифрові 3,4,5 - див. лист 5) і замінювати їх рівномірно розподіленим навантаженням по довжині стіни. Потім склавши це навантаження з вагою стіни (що припадає на 1 м довжини стіни) отримаємо рівномірно розподілене навантаження від ваги стіни на відм. 0,000. Помноживши цю величину на довжину стіни і склавши її з вагою фундаменту під стіною отримаємо зосереджене навантаження від ваги стін, перекриттів і стін підвалу.

Навантаження від перекриття на стіну по осі А:

$$q_A = 10 \times 8,23 \times \frac{7,27}{2} + 5,65 \times \frac{7,27}{2} + 10,27 \times \frac{7,27}{2} + 1,2 \times 11 \times 8,23 \times \frac{8,4}{12,6} \approx 432 \text{ кН/м.}$$

Навантаження від перекриття на стіну по осі Б:

$$q_B = 10 \times 8,23 \times \left(\frac{7,27}{2} + \frac{7,34}{2} \right) + 5,65 \times \left(\frac{7,27}{2} + \frac{7,34}{2} \right) + 10,27 \times \left(\frac{7,27}{2} + \frac{7,34}{2} \right) \approx 720 \text{ кН/м.}$$

Навантаження від перекриття на стіну по осі В:

$$q_B = 10 \times 8,23 \times 7,34 + 5,65 \times 7,34 + 10,27 \times 7,34 \approx 721 \text{ кН/м.}$$

Навантаження від перекриття на стіну по осі Г:

$$q_G = q_6 = 720 \text{ кН/м.}$$

Навантаження від перекриття на стіну по осі 3,5:

$$q_K = 10 \times 8,23 \times \frac{7,27}{2} + 5,65 \times \frac{7,27}{2} + 10,27 \times \frac{7,27}{2} = 360 \text{ кН/м.}$$

Навантаження від ваги стін.

Стіна по осі А:

Площа стіни:

$$S_A = 10 \times (12,6 \times 2,8 - 1,4 \times 1 - 2 \times 1,4 \times 2) + 3,0 \times 12,6 = 320,6 \text{ м}^2.$$

Навантаження від ваги стіни:

$$q_A^{cm} = \frac{320,6 \times 11,1}{12,6} = 282,4 \text{ кН/м.}$$

Стіна по осі Б:

Площа стіни:

$$S_B = 10 \times (14,1 \times 2,8 - 2 \times 1,2 \times 2) + 3,0 \times 14,1 = 390 \text{ м}^2.$$

Навантаження від ваги стіни:

$$q_B^{cm} = \frac{390 \times 11}{14,1} = 305 \text{ кН/м.}$$

Стіна по осі В:

Площа стіни:

$$S_B = 10 \times 10,5 \times 2,8 + 3,0 \times 10,5 = 325,5 \text{ м}^2.$$

Навантаження від ваги стіни:

$$q_B^{\text{cm}} = \frac{325,5 \times 11}{10,5} = 341 \text{ кН/м}.$$

Стіна по осі Г:

Площа стіни:

$$S_\Gamma = S_B = 390 \text{ м}^2.$$

Навантаження від ваги стіни:

$$q_\Gamma^{\text{cm}} = q_B^{\text{cm}} = 305 \text{ кН/м}.$$

Стіна по осі 3,5:

Площа стіни:

$$S_K = 10 \times 14,0 \times 2,8 + 3,0 \times 14,0 = 434 \text{ м}^2.$$

Навантаження від ваги стіни:

$$q_K^{\text{cm}} = \frac{434 \times 11,1}{14,0} = 344,1 \text{ кН/м}.$$

Стіна по осі 1:

Площа стіни:

$$S_1 = 2 \times 10 \times (7,34 \times 2,8 - 1,4 \times 1 - 1,4 \times 2) + 2 \times 3,0 \times 7,34 = 371,1 \text{ м}^2.$$

Навантаження від ваги стіни:

$$q_1^{\text{cm}} = \frac{371,1 \times 11,1}{7,34 \times 2} = 280 \text{ кН/м}.$$

Стіна по осі 2:

Площа стіни:

$$S_2 = 2 \times 10 \times (7,27 \times 2,8 - 1,4 \times 1) + 2 \times 3,0 \times 7,27 = 422,7 \text{ м}^2.$$

Навантаження від ваги стіни:

$$q_2^{\text{cm}} = \frac{422,7 \times 11,1}{7,27 \times 2} = 323 \text{ кН/м}.$$

Стіна по осі 6:

Площа стіни:

$$S_6 = 2 \times 10 \times (7,34 \times 2,8 - 1,2 \times 2) + 2 \times 3,0 \times 7,34 = 407,1 \text{ м}^2.$$

Навантаження від ваги стіни:

$$q_6^{\text{cm}} = \frac{407,1 \times 11,1}{7,34 \times 2} = 305 \text{ кН/м.}$$

Стіна по осі 7:

Площа стіни:

$$S_7 = 10 \times (29,22 \times 2,8 - 1,4 \times 1 - 1,4 \times 1,2 - 1,4 \times 2) + 3,0 \times 29,22 = 847 \text{ м}^2.$$

Навантаження від ваги стіни:

$$q_7^{\text{cm}} = \frac{847 \times 11,1}{29,22} = 322 \text{ кН/м.}$$

Навантаження від ваги та стін ліфта:

$$Q_{\text{ліфт}} = 8 \text{ кН} + 11 \times 3 \times 2(2,8 \times 10 + 3 \times 3) \approx 245 \text{ кН.}$$

Розподілене навантаження на стіни в осях 3-5 від сходового маршу і ліфта:

$$Q_A = 282,4 + 432,0 \approx 715 \text{ кН/м.}$$

$$Q_B = 720 + 305 \approx 1025 \text{ кН/м.}$$

$$Q_D = 721 + 341 \approx 1062 \text{ кН/м.}$$

$$Q_K = 360 + 344,1 \approx 704,1 \text{ кН/м.}$$

$$Q_1 = 280 \text{ кН/м.}$$

$$Q_2 = 323 \text{ кН/м.}$$

$$Q_4 = 305,4 \text{ кН/м.}$$

$$Q_6 = 305 + 27,5 = 332,5 \text{ кН/м.}$$

$$Q_7^{\text{A-B,И-K}} = 322 \text{ кН/м.}$$

$$Q_7^{\text{B-И}} = 322 + 194,4 \approx 516 \text{ кН/м.}$$

Відповідні їм зосереджені навантаження, прикладені по середині довжин стін (з урахуванням ваги фундаменту під стінами):

$$F_A = 9,463 \text{ МН.}$$

$$F_B = 14,861 \text{ МН.}$$

$$F_D = 11,41 \text{ МН.}$$

$$F_H = 14,861 \text{ МН.}$$

$$F_K = 10,4 \text{ МН.}$$

$$F_1 = 4,375 \text{ МН.}$$

$$F_2 = 2,61 \text{ МН.}$$

$$F_4 = 4,92 \text{ МН.}$$

$$F_6 = 5,32 \text{ МН.}$$

$$F_7^{A-B, H-K} = 2,73 \text{ МН.}$$

$$F_7^{B-H} = 8,37 \text{ МН.}$$

Сумарне навантаження від ваги будівлі (без урахування ваги плити):

$$\sum F = 89,32 \text{ МН.}$$

Навантаження на будівлю від вітру.

Висота будівлі - 29,3 м від рівня землі.

Нам необхідно знайти моменти від вітрового тиску на торцеву стіну по осі А і на фасадну стіну - вісь 1.

Для цього знайдемо умовний момент від коефіцієнта вітрового тиску k:

$$\begin{aligned} M_k = & \frac{0,5 \times 33,5^2}{2} + 0,15 \times 23,5 \times \left(10 + \frac{23,5}{2}\right) + 0,2 \times 13,5 \times \left(\frac{13,5}{2} + 20\right) + \\ & + \frac{5 \times 0,15}{2} \times \left(\frac{2}{3} \times 5 + 5\right) + \frac{10 \times 0,2}{2} \times \left(\frac{2}{3} \times 10 + 10\right) + \\ & + \frac{0,17 \times 13,5}{2} \times \left(\frac{2}{3} \times 13,5 + 20\right) = 482,5 \text{ м}^2. \end{aligned}$$

І умовну поперечну силу від коефіцієнта k:

$$Q_k = 25,5 \text{ м.}$$

Тоді момент від вітру на стіну по осі 1:

$$M_{y_0} = 0,23 \times 1,4 \times (0,8 + 0,6) \times 482,5 \times 30,22 = 6562 \text{ кН} \times \text{м.}$$

Поперечна сила на ту ж стіну в рівні поверхні землі:

$$Q_{y_0} = 25,5 \times 0,23 \times 1,4 \times (0,8 + 0,6) \times 30,22 = 347 \text{ кН.}$$

Сумарний момент від вітрового тиску на рівні підшви фундаменту:

$$M_y = 6562 + 347 \times 2,6 = 7360,1 \text{ кН} \times \text{м.}$$

Момент відвітру на стіну по осі А:

$$M_{x0} = 0,23 \times 1,4 \times 0,8 \times 14,1 = 1769 \text{ кН} \times \text{м.}$$

Поперечна сила на ту ж стіну в рівні поверхніземлі:

$$Q_{x0} = 25,5 \times 0,23 \times 1,4 \times 0,8 \times 14,1 = 93,5 \text{ кН.}$$

Сумарний момент від вітрового тиску на рівні підшви фундаменту:

$$M_x = 1769 + 93,5 \times 2,6 = 1984,1 \text{ кН} \times \text{м.}$$

Визначення моментів в рівні підшви фундаменту від постійних навантажень.

Геометричні характеристики плити:

$$A = 16 \times 32,5 - 1,8 \times 9,2 = 503,44 \text{ м}^2,$$

$$W_x = 5262,3 \text{ м}^3,$$

$$W_y = 614,6 \text{ м}^3.$$

Моменти відносно центральних осей x і y:

$$\begin{aligned} M_x &= 9,463 \times 14,534 + 14,861 \times 7,084 + 11,41 \times (-0,256) + \\ &+ 14,861 \times (-7,596) + 10,4 \times (-15,066) + 4,375 \times (-11,251) + \\ &+ 4,375 \times 10,699 + 2,61 \times (-0,256) + 4,92 \times (-0,256) + \\ &+ 5,32 \times 0,256 + 2,73 \times 12,019 + 2,73 \times (-11,251) + 8,37 \times (-0,256) = \\ &= -32,7 \text{ МН} \times \text{м.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_y &= 9,463 \times (-0,666) + 14,861 \times 0,234 + 11,41 \times 3,234 + \\ &+ 14,861 \times 0,234 + 10,4 \times 0,234 + 4,375 \times 5,534 \times 2 + 2,61 \times 6,134 + \\ &+ 4,92 \times (-2,066) + 5,32 \times (-3,966) + 2,73 \times (-7,366) \times 2 + \\ &+ 8,37 \times (-7,366) = -28,72 \text{ МН} \times \text{м.} \end{aligned}$$

Моменти, які мають знак «-» у напрямку, збігаються з моментом відвітру.

Сумарні значення моментів і зосереджених сил, приведені до центру тяжіння плити:

Зосереджене навантаження від ваги будівлі і фундаментної плити:

$$N = 89,32 + 9,1 = 98,42 \text{ МН.}$$

$$M_x = 32,7 + 1,984 = 34,7 \text{ МН} \times \text{м.}$$

$$M_y = 28,72 + 7,36 = 34,7 \text{ МН} \times \text{м.}$$

Визначення максимальних тисків під подошвою фундаменту по осях x та y.
Тиск під подошвою фундаменту при дії моменту і зосередженої сили обчислюється за формулою:

$$P_{\min, \max} = \frac{N}{A} \pm \frac{M}{W}. \quad (3.7)$$

Переріз по осі x:

$$P_{\max} = \frac{N}{A} + \frac{M_x}{W_x} = \frac{98,42}{503,44} + \frac{34,7}{5262,3} = 0,2021 \text{ кН/м}^2,$$

$$P_m = \frac{N}{A} = \frac{98,42}{503,44} = 195,5 \text{ кН/м}^2,$$

$$P_{\min} = \frac{N}{A} - \frac{M_y}{W_y} = \frac{98,42}{503,44} - \frac{34,7}{5262,3} = 0,1889 \text{ МН/м}^2 = 188,9 \text{ кН/м}^2.$$

Переріз по осі y:

$$P_{\max} = \frac{N}{A} - \frac{M_y}{W_y} = \frac{98,42}{503,44} + \frac{36}{614,6} = 0,2541 \text{ МН/м}^2 = 254,1 \text{ кН/м}^2,$$

$$P_m = \frac{N}{A} = \frac{98,42}{503,44} = 195,5 \text{ кН/м}^2,$$

$$P_{\min} = \frac{N}{A} - \frac{M_x}{W_x} = \frac{98,42}{503,44} - \frac{36}{614,6} = 0,137 \text{ МН/м}^2 = 137,0 \text{ кН/м}^2.$$

Статичний розрахунок плити.

Розрахункове навантаження в основі плити приймається за максимальним значенням $q = 254,1 \text{ кН/м}^2$.

Плиту розраховуємо як плиту обперту по контуру, навантажену рівномірним розподіленням тиском із сторони основи.

Розраховуємо три ділянки плити: 2 обпертих по 4-м сторонам у осях 2-3/Б-В і 3-5/Б-В; 1 обпертий по 3-м сторонам у осях 2-3/А-Б.

Плита 2-3/Б-В.

$$\frac{l_1}{l_2} = 0,58.$$

$$M_{xi} = \beta_i \times q \times l_i^2;$$

$$M_{yi} = \gamma_i \times q \times l_i^2;$$

$$M_{x4,2} = -0,079 \times 254,1 \times 7^2 = -983,6 \frac{\text{кН} \times \text{м}}{\text{м}};$$

$$M_{x5} = 0,0387 \times 254,1 \times 7^2 = 481,8 \frac{\text{кН} \times \text{м}}{\text{м}};$$

$$M_{y1,3} = -0,056 \times 254,1 \times 7^2 = -697,3 \frac{\text{кН} \times \text{м}}{\text{м}};$$

$$M_{y5} = 0,0142 \times 254,1 \times 7^2 = 177 \frac{\text{кН} \times \text{м}}{\text{м}}.$$

Розрахунок арматури виконуємо для смуги шириною 1 м.

Бетон класу В20.

При $\gamma_{b2} = 0,9$; $R_b = 10,35$ МПа; $R_{bt} = 0,81$ МПа.

Арматура класу А-III, $R_s = 365$ МПа.

Плита товщиною 100 см.

$h_0 = 100 - 7 = 93$ см. $Q_{\max} = 890$ кН/м.

Перевіримо прийнятий перетин плити на поперечну силу без поперечного армування.

$$2,5 \times 0,81 \times 1,0 \times 0,93 = 1883 \text{ кН} > 890 \text{ кН}.$$

Поперечне армування не потрібне.

Підбір перерізу поздовжньої арматури.

$M_{x4,2}$

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \gamma_{b2} \times b \times h_0^2} = \frac{983,6 \times 10^5}{10,35 \times 10^2 \times 100 \times 93^2} = 0,11;$$

$\zeta = 0,94$;

$$A_s = \frac{M}{R_s \times \zeta \times h} = \frac{983,6 \times 10^5}{365 \times 10^2 \times 0,94 \times 93} = 30,8 \text{ см}^2,$$

приймаємо 10 \emptyset 20 А-III, з кроком 100 мм, $A_s = 31,4 \text{ см}^2$.

M_{x5}

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \gamma_{b2} \times b \times h_0^2} = \frac{481,8 \times 10^5}{10,35 \times 10^2 \times 100 \times 93^2} = 0,0538;$$

$$\zeta = 0,9725;$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \times \zeta \times h} = \frac{481,8 \times 10^5}{365 \times 10^2 \times 0,9725 \times 93} = 14,6 \text{ см}^2,$$

приймаємо 5 \emptyset 20 А-III, з кроком 200 мм, $A_s = 15,7 \text{ см}^2$.

$M_{y1,3}$

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \gamma_{b2} \times b \times h_0^2} = \frac{697,3 \times 10^5}{10,35 \times 10^2 \times 100 \times 91^2} = 0,078;$$

$$\zeta = 0,96;$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \times \zeta \times h} = \frac{697,3 \times 10^5}{365 \times 10^2 \times 0,96 \times 91} = 21,4 \text{ см}^2,$$

приймаємо 7 \emptyset 20 А-III, з кроком 140 мм, $A_s = 21,99 \text{ см}^2$.

M_{y5}

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \gamma_{b2} \times b \times h_0^2} = \frac{177 \times 10^5}{10,35 \times 10^2 \times 100 \times 93^2} = 0,02;$$

$$\zeta = 0,99;$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \times \zeta \times h} = \frac{177 \times 10^5}{365 \times 10^2 \times 0,99 \times 93} = 5,3 \text{ см}^2,$$

приймаємо 5 \emptyset 12 А-III, з кроком 200 мм, $A_s = 5,65 \text{ см}^2$.

Плита 3-5/Б-В.

$$\frac{l_1}{l_2} = 0,9.$$

$$M_{x4,2} = -0,58 \times 254,1 \times 6,8^2 = -681,5 \frac{\text{кН} \times \text{м}}{\text{м}};$$

$$M_{x5} = 300 \frac{\text{кН} \times \text{м}}{\text{м}};$$

$$M_{y1,3} = -625 \frac{\text{кН} \times \text{м}}{\text{м}};$$

$$M_{y5} = 0,0209 \times 254,1 \times 6,8^2 = 246 \frac{\text{кН} \times \text{м}}{\text{м}}.$$

Підбір перерізу поздовжньої арматури.

$M_{x4,2}$

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \gamma_{b2} \times b \times h_0^2} = \frac{681,5 \times 10^5}{10,35 \times 10^2 \times 100 \times 93^2} = 0,076;$$

$$\zeta = 0,96;$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \times \zeta \times h} = \frac{681,5 \times 10^5}{365 \times 10^2 \times 0,96 \times 93} = 20,91 \text{ см}^2,$$

приймаємо 7 \emptyset 20 А-III, з кроком 140 мм, $A_s = 21,99 \text{ см}^2$.

M_{x5}

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \gamma_{b2} \times b \times h_0^2} = \frac{300 \times 10^5}{10,35 \times 10^2 \times 100 \times 91^2} = 0,0335;$$

$$\zeta = 0,98;$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \times \zeta \times h} = \frac{300 \times 10^5}{365 \times 10^2 \times 0,98 \times 91} = 9,0 \text{ см}^2,$$

приймаємо 8 \emptyset 12 А-III, з кроком 125 мм, $A_s = 9,05 \text{ см}^2$.

$M_{y1,3}$

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \gamma_{b2} \times b \times h_0^2} = \frac{625 \times 10^5}{10,35 \times 10^2 \times 100 \times 91^2} = 0,07;$$

$$\zeta = 0,964;$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \times \zeta \times h} = \frac{625 \times 10^5}{365 \times 10^2 \times 0,964 \times 91} = 19,1 \text{ см}^2,$$

приймаємо 7 \emptyset 20 А-III, з кроком 140 мм, $A_s = 21,99 \text{ см}^2$.

M_{y5}

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \gamma_{b2} \times b \times h_0^2} = \frac{246 \times 10^5}{10,35 \times 10^2 \times 100 \times 93^2} = 0,0275;$$

$$\zeta = 0,987;$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \times \zeta \times h} = \frac{246 \times 10^5}{365 \times 10^2 \times 0,987 \times 93} = 7,34 \text{ см}^2,$$

приймаємо 7 \emptyset 12 А-III, з кроком 140 мм, $A_s = 7,92 \text{ см}^2$.

Плита 2-3/А-Б.

$$\frac{l_1}{l_2} = 0,34.$$

$$M_{x4,2} = -0,32 \times 254,1 \times 2,4^2 = -470 \frac{\text{кН} \times \text{м}}{\text{м}};$$

$$M_{x5} = -0,002 \times 254,1 \times 2,4^2 = -2,93 \frac{\text{кН} \times \text{м}}{\text{м}};$$

$$M_{y1,3} = -0,019 \times 254,1 \times 7^2 = -236,6 \frac{\text{кН} \times \text{м}}{\text{м}};$$

$$M_{y5} = 0,0035 \times 254,1 \times 7^2 = 43,6 \frac{\text{кН} \times \text{м}}{\text{м}}.$$

Підбір перерізу поздовжньої арматури.

$M_{x4,2}$

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \gamma_{b2} \times b \times h_0^2} = \frac{470 \times 10^5}{10,35 \times 10^2 \times 100 \times 93^2} = 0,0525;$$

$$\zeta = 0,972;$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \times \zeta \times h} = \frac{470 \times 10^5}{365 \times 10^2 \times 0,972 \times 93} = 14,24 \text{ см}^2,$$

приймаємо 5 \emptyset 20 А-III, з кроком 200 мм, $A_s = 15,71 \text{ см}^2$.

M_{x5}

Конструктивно приймаємо 5 \emptyset 12 А-III, з кроком 200 мм, $A_s = 5,65 \text{ см}^2$. $M_{y1,3}$

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \gamma_{b2} \times b \times h_0^2} = \frac{236,6 \times 10^5}{10,35 \times 10^2 \times 100 \times 93^2} = 0,0264;$$

$$\zeta = 0,982;$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \times \zeta \times h} = \frac{236,6 \times 10^5}{365 \times 10^2 \times 0,982 \times 93} = 7,1 \text{ см}^2,$$

приймаємо 7 \emptyset 12 А-III, з кроком 140 мм, $A_s = 7,92 \text{ см}^2$.

M_{y5}

Конструктивно приймаємо 5 \emptyset 12 А-III, з кроком 200 мм, $A_s = 5,65 \text{ см}^2$. $M_{y1,3}$

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \gamma_{b2} \times b \times h_0^2} = \frac{436 \times 10^5}{10,35 \times 10^2 \times 100 \times 91^2} = 0,005;$$

$$\zeta = 0,997;$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \times \zeta \times h} = \frac{43,6 \times 10^5}{365 \times 10^2 \times 0,997 \times 93} = 1,3 \text{ см}^2,$$

приймаємо 5 \emptyset 12 А-III, з кроком 200 мм, $A_s = 5,65 \text{ см}^2$.

3.4 Розрахунок і конструювання плити перекриття

3.4.1 Матеріали для плити

Бетон – важкий, класміцності на стиск В15: $R_{bn} = R_{b,ser} = 11,0 \text{ Мпа}$; $R_{btn} = R_{bt,ser} = 1,15 \text{ Мпа}$; $R_b = 8,5 \text{ Мпа}$; $R_{bt} = 0,75 \text{ Мпа}$; коефіцієнт умови роботи бетону $\gamma_{b2} = 0,9$.

Арматура – стрижні періодичного профілю класу А-III діаметром 6-8мм: $R_s = 355 \text{ Мпа}$; $R_{sn} = R_{s,ser} = 390 \text{ Мпа}$.

3.4.2 Вихідні дані

Плита товщиною 200 мм працює на згин у двох напрямках із площини, і розраховується як затиснена по трьом сторонам.

$$l_1^\phi = 6570 \text{ мм.}$$

$$l_2^\phi = 10090 \text{ мм.}$$

Розрахункові прольоти:

$$l_1 = 6570 - 300/2 - 380/2 = 6220 \text{ мм;}$$

$$l_2 = 10090 - 300/2 = 9900 \text{ мм,}$$

де 300мм – товщина стін.

Співвідношення сторін плити:

$\lambda = l_2/l_1 = 9900/6220 = 1,59 > 1,50$ - плита працює на згин удвохнапрямках.

3.4.3 Збір навантажень на монолітне перекриття

Таблиця 3.1 – Навантаження на монолітне перекриття

Вид навантаження	Нормативне навантаження, (Н/м ²)	Коеф. надійності, γ_f	Розрахунковен авантаження, Н/м ²
1	2	3	4
1. Монолітна плита ($\delta = 200\text{мм}$; $\rho = 2500\text{кг/м}^3$);	5000	1,1	5500

Продовження табл. 3.1 – Навантаження на монолітне перекриття

Вид навантаження	Нормативне навантаженн я, (Н/м ²)	Коеф. надійності, γ_f	Розрахунковен авантаженн я, Н/м ²
1	2	3	4
2. Звукоізоляційний шар: мін. вага на синтетичному сполучному заДСТУ Б В.2.7-167:2008напівжорстка ($\delta = 25\text{мм}$; $\rho = 100\text{кг/м}^3$);	$1000 \times 0025 = 25$	1,2	30
3. Цементно-піщана стяжка ($\delta = 50\text{ мм}$, $\rho = 1800\text{кг/м}^3$);	$18000 \times 0,05 = 90$	1,3	1170
4. Лінолеум на бітумніймастиці ($\delta = 20\text{мм}$).	70	1,3	91

РАЗОМ постійна	5185		6791
Тимчасова:	1500	1,3	1950
- короткочасна;	1200	1,3	1560
- тривала.	300	1,3	390
РАЗОМ: - повна;	6685		8741
- тривала.	5485		7181

Розрахункові навантаження з урахуванням коефіцієнта надійності за призначенням $\gamma_n = 0,95$:

$$q = 8741 \times 0,95 = 8303,95 \text{ Н/м}^2 = 8,3 \text{ кН/м}^2;$$

$$q_n = 6685 \times 0,95 = 6350,75 \text{ Н/м}^2 = 6,4 \text{ кН/м}^2;$$

$$q_l = 7181 \times 0,95 = 6821,95 \text{ Н/м}^2 = 6,8 \text{ кН/м}^2.$$

Навантаження утворення тріщин в опорних і пролітних перерізах плити при $\lambda = 1,59$; $a_1^0 = 3,4$; $a_2^0 = 4,2$; $a_3^0 = 4,6$; $\beta^0 = 0,32$.

$$q_{\text{crc1}} = a_1^0 \times h^2 \times R_{bt}/l^2 = 3,4 \times 20^2 \times 1,15 \times 100/622^2 = 0,4 \text{ Н/см}^2 = 4,0 \text{ кН/м}^2 < q_n = 6,4 \text{ кН/м}^2;$$

$$q_{\text{crc2}} = 4,2 \times 20^2 \times 1,15 \times 100/990^2 = 0,19 \text{ Н/см}^2 = 1,9 \text{ кН/м}^2 < q_n = 6,4 \text{ кН/м}^2;$$

$$q_{\text{crc3}} = 4,6 \times 20^2 \times 1,15 \times 100/622^2 = 0,54 \text{ Н/см}^2 = 5,4 \text{ кН/м}^2 < q_n = 6,4 \text{ кН/м}^2;$$

Отже, на опорах і в прольоті плити утворюються тріщини.

Момент, що сприймається перерізом плити при утворенні тріщин на довжину $b = 1 \text{ м}$.

$$M_{\text{crc}} = b \times h^2 \times R_{bt,ser}/3,5 = 100 \times 20^2 \times 1,15 \times 100/3,5 = 1314285,7 \text{ Н/см} = 13,1 \text{ кН/м}.$$

Обраховуємо:

$$\alpha_m = M_{\text{crc}}/(\gamma_b \times R_b \times b \times h_0^2) = 1310000/(0,9 \times 8,5 \times 100 \times 100 \times 16^2) = 0,0669;$$

$$\xi = 1 - (1 - 2 \times \alpha_m) = 1 - (1 - 2 \times 0,0669) = 0,0693;$$

$$\zeta = 1 - 0,5 \times \xi = 1 - 0,5 \times 0,0693 = 0,9655;$$

$$A_{s,crc} = M_{\text{crc}}/(R_s \times \zeta \times h_0) = 1310000/(355 \times 100 \times 0,9655 \times 16) = 2,39 \text{ см}^2.$$

3.4.4 Розрахунок несучої здатності плити

Несуча здатність плити визначається за формулою:

$$q = 24 \times \frac{2 \times M_1 + M_2 + M_I + M'_I + M_{II}}{l_1^2 \times (6 \times l_2 - l_1)}. \quad (3.8)$$

Задаємо коефіцієнти розподілу згинальних моментів:

$$\psi_f = M_2/M_1 = 0,15; \quad \psi_I = M_I/M_1 = 2; \quad \psi_{II} = M_{II}/M_1 \times \psi_I = 1.$$

$$8,3 = (24 \times (1 \times M_1 \times 9,9 + 0,15 \times M_1 \times 6,22 + 2 \times M_1 \times 9,9 \times 2 + 0,3 \times M_1 \times 6,22)) / (6,22^2 \times (6 \times 9,9 - 6,22)).$$

Звідки $M_I = 13,61 \text{ кН} \times \text{м}$, тоді є необхідним армування плити:

$$\alpha_m = M_{crс} / (R_b \times b \times h_0^2) = 1361000 / (0,9 \times 8,5 \times 100 \times 16^2 \times 100) = 0,0695;$$

$$\zeta = 1 - 0,5 \times (1 - (1 - 2\alpha_m)^{1/2}) = 0,9640;$$

$$A_{s1} = 1361000 / (355 \times 100 \times 0,9640 \times 16) = 2,49 \text{ см}^2.$$

Використовуючи прийняті співвідношення ψ_i , обчислюємо:

$$A_{s2} = 0,15 \times 2,49 = 0,374 \text{ см}^2;$$

$$A_{sI} = 2 \times 2,49 = 4,98 \text{ см}^2;$$

$$A_{sII} = 1 \times 0,15 \times 2,49 = 0,374 \text{ см}^2.$$

Остаточню приймаємо армування плити: в прольоті уздовж l_1 - $\varnothing 8$ А-III з кроком 200мм, $A_{s1} = 4,02 \text{ см}^2$; у прольоті уздовж l_2 - $\varnothing 6$ А-III з кроком 200мм, $A_{s2} = 1,42 \text{ см}^2$. Умова:

$$0,5 \times (A_{s1} + A_{s2}) > A_{s,crс}; \quad 0,5 \times (4,02 + 1,42) = 2,72 \text{ см}^2 > 2,39 \text{ см}^2$$

– виконується.

На опорах уздовж l_1 приймаємо $\varnothing 8$ А-III з кроком 200мм, $A_{sI} = 4,02 \text{ см}^2$; уздовж l_2 приймаємо $\varnothing 6$ А-III з кроком 200мм, $A_{sII} = 1,42 \text{ см}^2$.

Умова $A_{si} > A_{s,crс}$ виконується у всіх випадках.

Перевірка несучої здатності за формулою:

$$M_i = R_{si} \times A_{si} \times \left(h_{0i} - \frac{0,5 \times R_{si} \times A_{si}}{R_b \times l_i} \right); \quad (3.9)$$

$$M_1 = 355 \times 4,02 \times 100 \times (16 - (0,5 \times 355 \times 4,02) / (7,65 \times 100)) =$$

$$= 2150247,9 \text{ Н} \times \text{см} = 21,50 \text{ кН} \times \text{м};$$

$$M_2 = 355 \times 1,42 \times 100 \times (15,5 - (0,5 \times 355 \times 1,42)/(7,65 \times 100)) = \\ = 764746,06 \text{ Н} \times \text{см} = 7,65 \text{ кН} \times \text{м};$$

$$M_I = 355 \times 4,02 \times 100 \times (16 - (0,5 \times 355 \times 4,02)/(7,65 \times 100)) = \\ = 2150247,9 \text{ Н} \times \text{см} = 21,50 \text{ кН} \times \text{м};$$

$$M_{II} = 355 \times 1,96 \times 100 \times (15,5 - (0,5 \times 355 \times 1,96)/(7,65 \times 100)) = \\ = 1046845 \text{ Н} \times \text{см} = 10,47 \text{ кН} \times \text{м};$$

$$q = 24 \times (2 \times 21,5 \times 9,9 + 7,65 \times 6,22 + 2 \times 21,50 \times 9,9 + \\ + 10,47 \times 6,22)/(6,22^2 \times 6 \times 9,9 - 6,22) = 11,25 \text{ кН/м}^2 > 8,3 \text{ кН/м}^2.$$

Тожміцністьплитизабезпечена.

3.4.5 Конструювання арматури плити перекриття

Верхню робочу арматуру на приопорних ділянках (уздовж $l_1 - \varnothing 8$, $S = 200\text{мм}$; вздовж $l_2 - \varnothing 6$, $S = 200\text{мм}$) розташовуємо на довжину x_1 для l_1 і x_2 для l_2 відповідно, плюс довжина анкерування l_{an} .

$$l_{an} = \left(w_{an} \times \frac{R_s}{R_b} + \Delta\lambda_{an} \right) \times d \geq 20 \times d. \quad (3.10)$$

Довжину анкерування приймаємо:

$$l_{an,1} = (0,7 \times 355/11 + 11) \times 8 = 269 \text{ мм} > 20d = 160 \text{ мм};$$

$$l_{an,2} = 200 > 20 \times d = 20 \times 6 = 120 \text{ мм}.$$

Визначаємо довжину зони розтягнутих верхніх волокон у приопорних ділянках: для цього запишемо рівняння:

$$M(x) = Q_0 \times x - M_0 + qx^2/2 = 0,$$

$$q \times l \times x/2 - q \times l^2/12 + q \times x^2/2 = 0,$$

$$6q \times l \times x - q \times l^2 + 6q \times x^2 = 0,$$

$$6qx^2 + 6qlx - ql^2 = 0,$$

$$D = 36q^2 \times l^2 - 4 \times 6 \times q \times (-q \times l^2) = 36q^2 \times l^2 + 24q^2 \times l^2 = \\ = 60q^2 \times l^2.$$

Звідси

$$x_1 = \frac{-6ql_1 + \sqrt{60 \times q^2 \times l_1^2}}{2 \times 6q}; \quad x_2 = \frac{-6ql_2 + \sqrt{60 \times q^2 \times l_2^2}}{2 \times 6q}.$$

Отже, в прольоті $l_1 = 6,220\text{м}$:

$$x_1 = \frac{-6 \times 8,741 \times 6,220 + \sqrt{60 \times 8,741^2 \times 6,220^2}}{2 \times 6 \times 8,741} = 0,9 \text{ м};$$

упрольоті $l_2 = 9,900\text{м}$:

$$x_2 = \frac{-6 \times 8,741 \times 9,9 + \sqrt{60 \times 8,741^2 \times 9,9^2}}{2 \times 6 \times 8,741} = 1,4 \text{ м}.$$

Верхня арматура

Заводимо арматуру за розрахунковий переріз:

Вздовж прольоту l_1 на величину $l_{an,1} = 0,27 \text{ м}$;

вздовж прольоту l_2 на величину $l_{an,2} = 0,20 \text{ м}$.

Разом уздовж прольоту $l_1 = 6,220\text{м}$ довжина стрижнів верхньої арматури

$$0,9 + 0,27 = 1,17\text{м} \rightarrow \text{приймаємо } 1,20 \text{ м};$$

Вздовж прольоту $l_2 = 9,900\text{м}$ довжина стрижнів верхньої арматури

$$1,4 + 0,20 = 1,60 \text{ м} \rightarrow \text{приймаємо } 1,6 \text{ м}.$$

Нижня арматура

Нижню арматуру приймаємо по всій площі плити перекриття

Вздовж прольоту l_1 :

$$\varnothing 8 \text{ А-III, } S = 200\text{мм};$$

вздовж прольоту l_2 :

$$\varnothing 6 \text{ А-III, } S = 200\text{мм}.$$

3.5 Розрахунок і конструювання внутрішньої поперечної несучої стіни

3.5.1 Матеріали для стіни

Бетон – важкий класу міцності на стиск В15: $R_{bn} = R_{b,ser} = 11,0\text{МПа}$; $R_{btm} = R_{bt,ser} = 1,15\text{МПа}$; $R_b = 8,5\text{МПа}$; $R_{bt} = 0,75\text{МПа}$; коефіцієнту мовироботи бетону $\gamma_{b2} = 0,9$.

Арматура - стрижні періодичного профілю класу А-III діаметром 6-8мм:
 $R_s = 355 \text{ МПа}$, $R_{sn} = R_{s,ser} = 390 \text{ МПа}$.

3.5.2 Визначення вітрового навантаження на вертикальні конструкції (стіни)

Визначаємо вітрове навантаження на вертикальну діафрагму (роль якої виконують монолітні з/б стіни) 8-ми поверхового житлового будинку висотою 29,3 м. Район будівництва – місто Ірпінь – 1-й район за швидкісного напору вітру.

Вітрове навантаження для будь - якого рівня за висотою будівлі визначається за формулою:

$$q_n = q_0 c \times (k + k_B v x \xi m); \quad (3.11)$$

де q_0 – швидкісний напір на 1 м^2 поверхні даного фасаду за [2];

k – коефіцієнт зростання швидкісного напору, який визначається для даного рівня за [2];

k_B – теж для верху будівлі;

c – аеродинамічний коефіцієнт, що приймається за [2];

x – коефіцієнт, що враховує зміну пульсацій по висоті і форму власних коливань будівлі, що визначається за [2];

v – коефіцієнт, що визначається за [2];

ξ – коефіцієнт динамічності, що визначається за графіком [2] залежно від параметра:

$$E_1 = \frac{T_{1v}}{1200} = T_1 \sqrt{\frac{1,2 q_0}{300}}, \quad (3.12)$$

де T_1 – період 1-ої форми коливань;

m – коефіцієнт пульсації, що приймається за [2] для верху будівлі.

Точність визначення E , а отже і T мало позначається на значенні навантаження q_n .

Результати вимірювання коливань побудованих багатоповерхових будівель дозволяють рекомендувати наближену емпіричну формулу:

$$T_1 = 0,021 \times H, \quad (3.13)$$

де H висота будівлі, $m = 29,3$.

1) Вітрове навантаження на рівні землі:

$$q_0 = 0,23 \text{ кПа}; c = 0,8 + 0,6 = 1,4; k_B = 1,23; k = 0,50; v = 0,47;$$

$$\xi = 1,1; m = 1,22; \chi = 0,34.$$

$$q_{n0} = 0,23 \times 1,4 \times (0,50 + 1,23 + 0,47 \times 0,34 \times 1,1 \times 1,22) = 0,26 \text{ кПа} = \\ = 260 \text{ Па};$$

2) Вітровенавантаження на рівні 10 м відземлі:

$$q_0 = 0,28 \text{ кПа}; c = 0,8 + 0,6 = 1,4; k_B = 1,23; k = 0,65; v = 0,47;$$

$$\xi = 1,1; m = 1,06; \chi = 0,55.$$

$$q_0 = 0,23 \times 1,23 = 0,28 \text{ кПа};$$

$$E_1 = (1,1 \times \sqrt{1,2 \times 0,28})/300 = 0,002;$$

$$q_{n1} = 0,28 \times 1,4 \times (0,65 + 1,23 \times 0,47 \times 1,06 \times 1,1 \times 0,5) = 0,40 \text{ кПа} = \\ = 400 \text{ Па};$$

3) Вітрованавантаження на рівні 29,3 м:

$$q_0 = 0,28 \text{ кПа}; c = 0,8 + 0,6 = 1,4; k_B = 1,23; k = 0,97; v = 0,47;$$

$$\xi = 1,1; m = 0,87; \chi = 0,89.$$

$$q_0 = 0,28 \text{ кПа};$$

$$E_1 = (0,021 \times 29,3 \times \sqrt{1,2 \times 0,28})/300 = 0,001;$$

$$q_{n0} = 0,28 \times 1,4 \times (0,97 + 1,23 \times 0,47 \times 0,89 \times 1,1 \times 0,87) = 0,57 \text{ кПа} = \\ = 570 \text{ Па};$$

Приведемо епюру вітрового навантаження до еквівалентної трапецієподібної за формулами ДБН. Для цього спочатку визначимо площу і положення центра ваги заданої епюри:

$$A = ((260 + 400)/2) \times 10 + ((400 + 570)/2) \times 19,3 = 12660,5 \text{ Па/м.}$$

$$S = 260 \times 10 \times 5,0 + ((400 - 260)/2) \times 10 \times (0 + (10 \times 2/3)) +$$

$$+400 \times 19,3 \times (10 + 19,3/2) + ((570 - 400)/2 \times 19,3 \times (10 + 19,3 \times 2/3)) \\ = 206877 \text{ Па.}$$

$$C = S/A, \quad (3.14)$$

$$C = 206877/12660,5 = 16,4 \text{ м.}$$

За формулами:

$$a = (2H - 3C)/(3C - H); \quad (3.15)$$

$$q = 2A/[(1 + a) \times H]; \quad (3.16)$$

$$a = (2 \times 29,3 - 3 \times 16,4)/(3 \times 16,4 - 29,3) = 0,47;$$

$$q_H = 2 \times 12660,5/[(1 + 0,47) \times 29,3] = 587,9 \text{ Па.}$$

$$a \times q_H = 0,47 \times 587,9 = 276,3 \text{ Па.}$$

На кожну з діафрагм припадають такі навантаження інтенсивністю в горі та внизу:

$$q_H = 587,9 \times 2,9 = 1704,9 \text{ Па/м;}$$

$$aq_H = 276,3 \times 2,9 = 801,3 \text{ Па/м.}$$

Розрахункові значення навантажень отримаємо перемноженням нормативних навантажень на коефіцієнт перевантаження $\gamma_f = 1,2$.

$$q_p = q_H \times 1,2 = 1704,9 \times 1,2 = 2045,9 \text{ Па/м;}$$

$$aq_p = aq_H \times 1,2 = 276,3 \times 1,2 = 331,6 \text{ Па/м.}$$

3.5.3 Збір вертикальних навантажень

Навантаження на 1 м^2 перекриття типового поверху – див п. 3.4.3.

Навантаження на 1 м^2 перекриття нежитлового приміщення (ліфтові).

Таблиця 3.2 – Збір вертикальних навантажень

Вид навантаження	Нормативне Навантаження, Н/м^2	Коеф. надійності, γ_f	Розрахункове навантаження Н/м^2
1. Монолітна плита ($\delta = 200\text{ мм}$; $\rho = 2500\text{ кг/м}^3$);	5000	1,1	5500
2. Звукоізоляційний шар: мін.вата на синтетичному	$1000 \times 0,025 = 25$	1,2	30

Вид навантаження	Нормативне Навантаження, Н/м ²	Коеф. надійності, γ_f	Розрахункове навантаження Н/м ²
сполучному за ДСТУ Б В.2.7-167:2008 напівжорстка ($\delta = 25$ мм; $\rho = 100$ кг/м ³);			
3. Цементно-піщана стяжка ($\delta = 50$ мм, $\rho = 1800$ кг/м ³);	$18000 \times 0,05 =$	1,3	1170
4. Плитка керамічна на цементно-піщаному розчині ($\delta = 30$ мм).	900 600	1,2	720
РАЗОМ постійна	6525		7420
тимчасова:	3000	1,3	3900
- короткочасна;	2000	1,3	2600
- тривала.	1000	1,3	1300
РАЗОМ: - повна;	9525		11320
- тривала.	7525		8720

Таблиця 3.3 – Навантаження на 1 м² покриття

Вид навантаження	Нормативне навантаження, Н/м ²	Коеф. надійності, γ_f	Розрахункове навантаження, Н/м ²
1	2	3	4
3-х шароварулонна покрівля з рубероїду	140	1,3	182
Накат із дощок $\delta = 30$ мм, $\rho = 500$ кг/м ³ .	150	1,3	195
Крокви (брус 60×180 мм) крок 3 м, $\rho = 500$ кг/м ³ .	54	1,3	70,2
Армована цементно-піщана стяжка $\delta = 15$ мм, $\rho = 2200$ кг/м ³ .	330	1,3	429
Утеплювач (пінопласт пінополістирольний) $\delta = 300$ мм, $\rho = 150$ кг/м ³ .	450	1,3	585
Пароізоляція в 2-а шари.	100	1,3	130

Вид навантаження	Нормативне навантаження, Н/м ²	Коеф. надійності, γ_f	Розрахунковен авантаження, Н/м ²
1	2	3	4
Монолітна плита перекриття $\delta = 200$ мм.	5000	1,1	5500
Постійненавантаження g_{roof}	6224		7091,2
Тимчасовенавантаження – снігове $s = s_0 \mu$,	1000	1,4	1400
в т. ч. тривале	300	1,4	420
Повненавантаження ($g_{\text{roof}} + s$)	7224		8491,2

Загальненавантаження на стовп визначається за формулою:

$$P = (q_1 + V_1 + q_2 n + V_2 n \psi_{n1}) A_1 + G_1 n + (q_1 + V_1 + q_2 n + V_2 n \psi_{n1}) A_2, \quad (3.17)$$

де $q_1 = 7091,2$ Н/м² – постійненавантаження на 1 м² відпокриття;

$q_2 = 6791$ Н/м² – теж на 1 м² перекриття;

$V_1 = 1400$ Н/м² – тимчасове навантаження на 1 м² покриття;

$V_2 = 1950$ Н/м² – теж на 1 м² перекриття;

ψ_n – коефіцієнт зниження тимчасового навантаження залежно від поверховості.

Згідно з [2]:

$$\psi = 0,4 + \frac{\psi_{A1} - 0,4}{\sqrt{n}}, \quad (3.18)$$

$$\text{де } \psi_{A1} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{A_f/A_1}} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{62,4/9}} = 0,55;$$

$$\psi_{n1} = 0,4 + \frac{0,55 - 0,4}{\sqrt{9}} = 0,45;$$

$$\psi_{A2} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{16,17/9}} = 0,85;$$

$$\psi_{n2} = 0,4 + \frac{0,85 - 0,4}{\sqrt{9}} = 0,55;$$

A_1 – вантажна площа стовпа;

$$A_1 = 6,4 \times 9,75/2 + 6,4 \times 9,75/2 = 62,4 \text{ м}^2;$$

G_1 - власна вага стовпа (щільність залізобетону $\gamma = 2500 \text{ кг/м}^3$);

$$G_1 = 1,1 \times (3,3 \times 0,2 \times 9,75) \times 2500 \times 10^2 = 176,9 \text{ кН} = 176900 \text{ Н};$$

$n = 8$ – число поверхів;

$q_{\text{л}} = 7420 \text{ Н/м}^2$ – постійне навантаження на 1 м^2 перекриття ліфтового холу;

$V_{\text{л}} = 3900 \text{ Н/м}^2$ – тимчасове навантаження на 1 м^2 ;

$A_2 = 3,17 \times 2,2 + 4,6 \times 2,0 = 16,17 \text{ м}^2$ – площа ліфтового холу, яка припадає на стовп, що розраховується.

Розрахункове навантаження на стовп:

$$\begin{aligned} P_n &= (7091,2 + 1400 + 6791 \times 9 + 1950 \times 9 \times 0,45) \times 62,4 + \\ &+ 176900 \times 9 + (7091,2 + 1400 + 7420 \times 9 + 3900 \times 9 \times 0,55) \times 16,17 = \\ &= 7957877 \text{ Н} = 7958 \text{ кН}. \end{aligned}$$

$$P = \gamma_n \times P_n, \quad (3.19)$$

де γ_n – коефіцієнт надійності за призначенням будівлі.

$$P = 0,95 \times 7958 = 7560,1 \text{ кН},$$

3.5.4 Визначення зусиль, що діють на стовп

Згинальний момент від дії вітрового навантаження можна визначити наступною формулою:

$$M_k(x) = M_n(x) \sum_{i=1}^m B_{iz}^{B_{kz}}, \quad (3.20)$$

де $M_n(x)$ – згинальний момент у рівні x від зовнішнього горизонтального навантаження, що діє на весь аналізований фасад будівлі;

$B_{kz} = \chi E_{Ikz}$ – згинальна жорсткість розглянутого стовпа щодо осі Z , що проходить через центр ваги його поперечного перерізу;

$\chi = 0,85$ – коефіцієнт можливого зниження жорсткості внаслідок податливості горизонтальних швів;

ΣB_{iz} - сума жорсткостей всіх стовпів будівлі.

$$M_n(x = 29,3) = \frac{q_n H^2}{6} (a + 2) = \frac{20,46 \times 29,3^2}{6} (0,47 + 2) = 723,08$$

$$B_k = 0,85 \times E \times I = 0,85 \times E \frac{t \times h^3}{12};$$

$$B_k = \frac{0,2 \times 9,75^3}{12} E = 15,5;$$

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m B_i &= \frac{0,2 \times 4,405^3}{12} + \frac{0,2 \times 4,405^3}{12} + \frac{0,2 \times 6,4^3}{12} + \frac{0,2 \times 6,4^3}{12} + \\ &+ \frac{0,2 \times 10,4^3}{12} + 2 \frac{0,38 \times 7,2^3}{12} + 2 \frac{0,38 \times 7,2^3}{12} + \frac{0,38 \times 8,5^3}{12} + \frac{0,38 \times 8,5^3}{12} \\ &= 116,5; \end{aligned}$$

$$M_k = \frac{M_n \times B_k}{\sum_{i=1}^m B_i}, \quad (3.21)$$

$$M_k = 7230,8 \times \frac{15,5}{116,5} = 962.$$

3.5.5 Перевірка несучої здатності позацентрово стиснутого бетонного стовпа

$$P \leq \alpha \times \gamma_{bq} \times R_{b,red} \times A_{bi}, \quad (3.22)$$

де α – коефіцієнт, який приймається для важкого бетону рівним 1;

γ_{bq} – коефіцієнт умов роботи для бетонних конструкцій, $\gamma_{bg} = 0,9$;

$$R_{b,red} = \gamma_{b2} \times R_b + \mu \times R_s; \quad (3.23)$$

γ_{b2} – коефіцієнт умов роботи для бетону, $\gamma_{b2} = 1,1$;

$\mu = 0,005$ – коефіцієнт армування конструкції;

$R_b = 8,5$ МПа – розрахунковий опір бетону для класу В15;

$R_s = 355$ МПа – розрахунковий опір арматури класу А-III, $d = 8$ мм;

$$R_{b,red} = 1,1 \times 8,5 + 0,005 \times 355 = 11,23 \text{ МПа};$$

A_{bi} – площа стиснутої зони бетону.

Згідно з [13] для елементів прямокутного перетину:

$$A_{bi} = \gamma_A \times A_i \left(1 - \frac{2 \times e_{oi} \times \eta}{h_i} \right), \quad (3.24)$$

де e_{oi} – ексцентриситет поздовжньої сили щодо Ц.Т. перерізу стовпа.

$$e_o = \frac{M}{P} + e_{ai}, \quad (3.25)$$

де $e_a = 1$ см;

$$e_o = \frac{962}{7560,1} + 1 = 1,13 = 0,0113;$$

$\eta = 1,2$ – коефіцієнт поздовжнього згину;

$\gamma_A = 0,95$ – коефіцієнт зменшення площі стиснутої зони;

$$A_{bi} = 0,95 \times 0,2 \times 9,75 \times \left(1 - \frac{2 \times 0,0113 \times 1,2}{9,75} \right) = 1,85,$$

$$R = 0,9 \times 11,23 \times 10^3 \times 1,85 = 18698.$$

Так як $P = 7560,1$ (кН) < $[R] = 18698$ (кН), міцність будівлі забезпечена.

3.5.6 Армування монолітного стовпа

Приймаємо поздовжню робочу арматуру $\varnothing 8$ А-III з кроком 250 мм.

Поперечні стрижні $\varnothing 6$ А-III з кроком 250 мм.

3.6 Переваги пропозованих рішень

Технологія конструювання будівель із монолітного залізобетону має ряд переваг перед технологією зведення будівель із збірного залізобетону:

- кількість закладних деталей є мінімальною, що істотно дозволяє знизити витрати арматури;
- економія часу за рахунок значного зниження зварювальних робіт та відсутності процесу замонолічування швів між поверхами;
- будівля є суцільним каркасом без технологічних швів, у наслідок цього вона є більш стійкою порівняно із збірним варіантом;
- технологія є безпечнішою;

- витрати з використання баштового крана значно скорочуються в зв'язку із застосуванням стаціонарного бетононасоса для подачі бетонної суміші до місця укладання;

- відсутність бетонних виробів заводського виготовлення;

Висновок: перелічені вище переваги дозволяють знизити фінансові витрати на зведення будівлі та підвищити темпи будівництва.

3.7 Заходи щодо забезпечення довговічності

У данному проєкті передбачено:

- виготовлення бетону на цементах із вмістом луг не більше 0,6% у розрахунку на Na_2O ;

- виготовлення бетону на портландцементях із мінеральними добавками;

- до складу бетону, в тому числі до складув'язучого, заповнювачів та води замішування не допускається у введення солей для залізобетонних конструкцій;

- застосування гарячекатаної арматури, яка має підвищену корозійну стійкість;

- марка бетону за водонепроникністю не нижче W4;

- товщина захисного шару бетону по 15 мм з кожного боку;

- закладні деталі та зварні з'єднання залізобетонних конструкцій слід захищати щільним бетоном;

- поверхні підземної частини будівлі – фундаменту, що контактують як із агресивною ґрунтовою водою, так і ґрунтом слід захищати полімерним покриттям на основі лаку ХП – 734 з урахуванням підвищення рівня ґрунтових вод та їх агресивності у процесі експлуатації будівлі;

- стічні лотки, приямки, колектори, що транспортують агресивні рідини, повинні бути віддалені від фундаменту і стін на 2,0 м.

4 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Характеристика умов будівництва і основні конструктивні рішення будівлі

На ділянці під будівництво є зелені асадження та підземні комунікації, які підлягають перекладанню. Рельєф ділянки з перепадом висот 165,10 - 158,50 тападінням горизонталей з північного сходу на південний захід.

Таблиця 4.1 – Основні конструктивні рішення будівлі

Найменування конструктивних елементів	Матеріал, щовикористовується
Підземначастина:	
фундаменти	монолітназ.б. плита
каркас	монолітнийз.б. каркас
Надземначастина:	
перегородки	цегла
сходи	монолітнийз.б.
стіни	монолітнийз.б.; цегла
перекриття	монолітнийз.б.

4.2 Обґрунтування методів виробництва основних робіт

Возведення будинку починається після завершення підготовчих робіт: прокладання каналізації, водопроводу, телефону, електрокабелів; вирубки насаджень, огороження території будівництва тимчасовим парканом, облаштування побутового містечка будівельників із підключенням тимчасових мереж.

Основний період будівництва включає роботи з прокладання нових комунікацій, влаштування доріг, зведення будівель та благоустрою території.

Прокладка інженерних комунікацій ведеться механізованим способом. Риття траншей здійснюється екскаватором ЕО-2621. Монтаж трубопроводів

та колодязів – автокраном КС-3575. Засипання траншей виконується бульдозером ДЗ-29.

Влаштування постійних доріг та відновлення існуючих виконувати після прокладки комунікацій у період благоустрою території.

4.3 Номенклатура і обсяги будівельно-монтажних робіт

Таблиця 4.2 – Відомість визначення номенклатури та обсягів робіт

№	Найменування робіт і процесів	Од. вимір.	Обсяг робіт
1	Підготовчі роботи: очищення території від сміття, каміння, зрізання чагарників, дерев	тис. грн.	
Підземна частина			
2	Зрізування рослинного шару ґрунту бульдозером	100м ²	8
3	Розробка ґрунту в котловані	100м ³	18
4	Добір ґрунту в ручну	100м ²	0,25
5	Влаштування піщаного шару з трамбуванням	м ³	124
6	Влаштування бетонної підготовки товщиною 100 мм	м ³	5
7	Монтаж опалубки фундаментної плити	м ²	90
8	Армування фундаментної плити	т	18
9	Укладання бетонної суміші	м ³	348
10	Демонтаж опалубки фундаментної плити	м ²	18
11	Монтаж тунельної опалубки технічного підпілля	м ²	835
12	Монтаж крупнощитової опалубки технічного підпілля	м ²	262
13	Монтаж об'ємно-блокової опалубки ліфта	м ²	174
14	Установка арматури	т.	14,2
15	Бетонування техпідпілля	м ³	213
16	Демонтаж тунельної опалубки технічного підпілля	м ²	835
17	Демонтаж крупнощитової опалубки технічного підпілля	м ²	262
18	Демонтаж об'ємно-блокової опалубки ліфта	м ²	174
19	Армування цегляна кладка	м ³	20
20	Влаштування гідроізоляції	м ²	850
21	Зворотне засипання пазух котловану бульдозером	100м ³	4,5
22	Ущільнення ґрунту в пазусі котловану	100 м ²	2,2
23	Влаштування вимощення	100 м ²	0,2

Продовження табл. 4.2 – Відомість визначення номенклатури та обсягів робіт

Надземначастина			
24	Монтаж тунельної опалубки	м ²	6680
25	Монтаж крупнощитової опалубки	м ²	2096
26	Монтаж об'ємно-блокової опалубки ліфта	м ²	1392
27	Установка арматури	т.	120
28	Бетонування стін і перекриття	м ³	1762
29	Демонтаж тунельної опалубки	м ²	6680
30	Демонтаж крупнощитової опалубки	м ²	2096
31	Демонтаж об'ємно-блокової опалубки ліфта	м ²	1392
32	Монтаж сходових маршів і сходових площадок	шт.	16
33	Зварювання закладних деталей сходових маршів	10 м шв.	1,8
34	Зварювання закладних сходових майданчиків	10 м шв.	3,6
35	Монтаж огорож балконів	шт.	36
36	Зварювання огорожень балконів	10 м шв.	12
37	Кладка стін з цегли	м ³	305
38	Перегородки з керамічної цегли армовані товщиною в 1/2 цегли	100 м ²	13,5
39	Монтаж ліфтових кабін	шт.	1
40	Монтаж сантехкабін	шт.	36
41	Заповнення дверних прорізів	100 м ²	3,6
42	Заповнення віконних прорізів	100 м ²	2,3
Покрівля			
43	Влаштування даху зокремих елементів (дошки, брус)	100 м ²	7,5
44	Влаштування обмазувальної пароізоляції покриття 2 шари з бітумної мастики	100 м ²	7,5
45	Утеплення покриття плитами з пінопласту полістирольного в 1 шар на бітумній мастиці	100 м ²	7,5
46	Влаштування вирівнюючих цементних стяжок товщиною 15мм (марки 150)	100 м ²	7,5
47	Влаштування покрівель рулонних скатних 3-х шарових на бітумній мастиці з захисним шаром із гравію на бітумній мастиці	100 м ²	7,5
48	Влаштування обклеювальної пароізоляції покриття із рубероїду на бітумній мастиці	100 м ²	7,5

Продовження табл. 4.2 – Відомість визначення номенклатури та обсягівробіт

Підлоги			
	<u>Кухні, ванні, комори</u>		
49	Влаштування ц. п. стяжки	100 м ²	10,2
50	Влаштування лінолеумних підлог	100 м ²	10,2
	<u>Кімнати, холи, передпокої</u>		
51	Влаштування звукоізолюючого шару	100 м ²	25,6
52	Влаштування ц. п. стяжки	100 м ²	25,6
53	Влаштування покриттів із паркету штучного	100 м ²	25,6
	<u>Громадські коридори</u>		
54	Влаштування ц. п. стяжки	100 м ²	3,8
55	Кладка плитки керамічної	100 м ²	3,8
Оздоблювальні роботи			
56	Високоякісна штукатурка всередині будівлі по каменю і бетону	100 м ²	35
57	Клейове забарвлення у середині приміщень високоякісне по штукатурці	100 м ²	35
58	Шпаклівка перегородок	100 м ²	9,8
59	Обклеювання високоякісними шпалерами	100 м ²	15
60	Затирка стель	100 м ²	40,5
61	Забарвлення високоякісне стель водоемульсійними розчинами	100 м ²	40,5
62	Влаштування теплоізоляції з пінопласту	м ²	2100
63	Облицювання стін керамічною цеглою	м ³	230
64	Внутрішні сантехнічні роботи	т. грн.	
65	Внутрішні електромонтажні роботи	т. грн.	
66	Благоустрій	т. грн.	
67	Невраховані роботи	т. грн.	

4.4 Трудомісткістьробіт і потреба утехнічнихзасобах

Потреба в основних будівельних матеріалах і напівфабрикатах.

Таблиця4.3 – Зведена відомість витрат праці та машинного часу

№	Видиробіт	Обґрунтування(шифр)	Обсягиробіт		Трудомісткістьробіт			Витрати машинного часу		
			од. вим	кіл-сть	норма на од., люд-год	кіл-сть на весь обсяг		норма на од., маш-год	кіл-сть на весь обсяг	
						люд-год	люд-дні		маш-год	маш-змін
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ПІДЗЕМНА ЧАСТИНА										
1	Планування майданчика бульдозером	E2-1-35	1000м ²	0,8	0,22	0,18	0,02	0,22	0,18	0,02
2	Механізована розробка ґрунту II категорії	E2-1-11	100м ³	18	5,9	106,20	13,3	5,9	106,20	13,3
3	Планування майданчика вручну 5 см	E2-1-60	100м ²	5	16,5	82,50	10,3	–	–	–
4	Влаштування піщаного шару з трамбуванням	E2-1-58	м ³	124	0,79	97,96	12,3	–	–	–
5	Влаштуваннябетонноїпідготовки	E4-1-49	м ³	5	0,57	2,85	0,4	0,28	1,40	0,2
6	Монтаж опалубки фундаментної плити	E4-1-37	м ²	90	0,51	45,90	5,7	–	–	–
7	Армування фундаментної плити	E4-1-44	т	18	0,81	14,58	1,8	0,4	7,20	0,9

ВКРБ-192-2026-ПЗ

Продовження табл.4.3 – Зведена відомість витрат праці та машинного часу

8	Укладання бетонної суміші	E4-1-48	100м ³	3,48	27	93,96	11,7	13,5	46,98	5,87
9	Демонтаж опалубки фундаментної плити	E4-1-37	м ²	18	0,21	3,78	0,5	–	–	–
10	Монтаж тунельної опалубки техпідпілля	E4-1-39	м ²	835	0,23	192,05	24	–	–	–
11	Монтаж крупнощитової опалубки техпідпілля	E4-1-37	м ²	262	0,28	73,36	9,2	–	–	–
12	Монтаж об'ємно-блокової опалубки техпідпілля	E4-1-39	м ²	174	0,23	40,02	5	–	–	–
13	Армування стін і перекриття техпідпілля	E4-1-46	т	14,2	17	241,40	30,2	–	–	–
14	Бетонування техпідпілля	E4-1-49	м ³	213	1	213,00	26,6	0,5	106,50	13,3
15	Демонтаж тунельної опалубки техпідпілля	E4-1-39	м ²	835	0,18	150,30	18,8	0,09	75,15	9,4
16	Демонтаж крупнощитової опалубки техпідпілля	E4-1-37	м ²	262	0,11	28,82	3,6	0,03	7,86	0,98
17	Демонтаж об'ємно-блокової опалубки техпідпілля	E4-1-39	м ²	174	0,18	31,32	3,92	0,09	15,66	1,96
18	Цегляна кладка армована	E 3-3	м ³	20	3,7	74,00	9,3	–	–	–
19	Влаштування гідроізоляції	E2-1-34	100 м ²	8,5	0,28	2,38	0,3	–	–	–

ВКРБ-192-2026-ПЗ

Продовження табл.4.3 – Зведена відомість витрат праці та машинного часу

20	Зворотне засипання бульдозерами	Е 2-1-34	100м ³	4,5	0,66	2,97	1,5	0,66	2,97	1,5
21	Пошарове ущільнення електротрамбівками	Е 2-1-59	100 м ²	2,2	1,9	4,18	0,52	1,9	4,18	0,52
22	Влаштування вимощення	Е7-15	100м ²	0,2	21	4,20	0,5	–	–	–
НАДЗЕМНА ЧАСТИНА										
23	Монтаж тунельної опалубки	Е4-1-39	м ²	6680	0,23	1536,40	192	–	–	–
24	Монтаж крупнощитової опалубки	Е4-1-37	м ²	2096	0,28	586,88	73,4	–	–	–
25	Монтаж об'ємно-блокової опалубки	Е4-1-39	м ²	1392	0,23	320,16	40	–	–	–
26	Армування стін і перекриття	Е4-1-46	т	120	17	2040,00	255	–	–	–
27	Бетонування техпідпілля	Е4-1-49	м ³	1762	1	1762,00	220,5	0,5	881	110,2
28	Демонтаж тунельної опалубки	Е4-1-39	м ²	6680	0,18	1202,40	150,3	0,09	601,2	75,2
29	Демонтаж крупнощитової опалубки	Е4-1-37	м ²	2096	0,11	230,56	28,8	0,03	62,88	7,9
30	Демонтаж об'ємно-блокової опалубки техпідпілля	Е4-1-39	м ²	1392	0,18	250,56	31,4	0,09	125,28	15,7

ВКРБ-192-2026-ПЗ

Продовження табл.4.3 – Зведена відомість витрат праці та машинного часу

31	Установка сходових маршів	E4-1-10	шт.	16	1,4	22,40	2,8	0,35	5,6	0,7
32	Монтаж огорож	E4-1-11	1м	52	0,37	19,24	2,4	–	–	–
33	Монтаж огорож лоджій і балконів	E4-1-10	шт.	36	0,48	17,28	2,2	0,16	5,76	0,7
34	Зварювання огорож лоджій і балконів	E4-1-12	10м шву	12	3,2	17,28	4,8	–	–	–
35	Кладка стін з керамічної цегли (внутрішні)	E 3-3	м ³	305	3,7	1128,5	393,6	–	–	–
36	Перегородки з керамічної цегли розміром товщиною в ½ цеглини	E 3-3	м ³	162	3,2	38,40	64,8	–	–	–
37	Монтаж сантехкабін	E4-1-18	шт.	36	1,2	1128,50	5,4	0,3	10,8	1,4
38	Заповнення дверних прорізів	E6-13	100 м ²	3,6	21	43,20	9,5	-	-	-
39	Заповнення віконних прорізів	E6-13	100 м ²	2,3	24	11,76	6,9	-	-	-
ПОКРІВЛЯ										
40	Влаштування дахів із окремих елементів (з дощок і брусів)	E6-9	100 м ²	7,5	29,2	219,00	27,4	–	–	–

ВКРБ-192-2026-ПЗ

Продовження табл.4.3 – Зведена відомість витрат праці та машинного часу

41	Влаштування обмазувальної пароізоляції покриттів в два шари з бітумної мастики	E7-13	100 м ²	7,5	3,9	29,25	3,7	–	–	–
42	Утеплення покриття плитами з пінопласту полістирольного в один шар на бітумній мастиці	E7-14	100 м ²	7,5	8,7	65,25	8,2	–	–	–
43	Влаштування вирівнювальних цементних стяжок товщиною 15мм (марка 150)	E19-45	100 м ²	7,5	14	105,00	13,1	–	–	–
44	Влаштування покрівель рулонних скатних 3-ох шарових на бітумній мастиці з захисним шаром із гра-вію на бітумній мастиці з рубероїду РМ-3501	E7-2	100 м ²	7,5	4,8	36,00	4,5	–	–	–
45	Влаштування обклеювальної пароізоляції покриттів в один шар з рубероїду РМ -3501 на бітумній мастиці	E7-13	100 м ²	7,5	6,7	50,25	6,3	–	–	–

ВКРБ-192-2026-ПЗ

Продовження табл.4.3 – Зведена відомість витрат праці та машинного часу

ПІДЛОГИ										
	<u>Кухні, ванні, комори</u>									
46	Влаштування цем. піс. стяжок $\delta = 50\text{мм}$	E19-45	100м ²	10,2	14	142,8	17,9	–	–	–
47	Влаштування покриттів на клею бустилат з лінолеуму полівінілхлоридного на теплозвукоізолюючій підоснові товщиною 3,6 мм	E19-11	1 м ²	1020	0,19	193,8	24,2	–	–	–
	<u>Кімнати, холи, передпокої</u>									
48	Влаштування звукоізолюючого шару (мін. вата на синтетичному сполучному за ДСТУ Б В.2.7-167:2008) $\delta = 25\text{мм}$	E7-14	100 м ²	25,6	8,7	222,72	27,9	–	–	–
49	Влаштування цементно-піщаних стяжок, $\delta = 50\text{мм}$	E19-45	100 м ²	25,6	14	358,4	44,8	–	–	–
50	Влаштування покриттів з паркету штучного без жиллок	E19-7	м ²	2560	0,51	1305,6	163,2	–	–	–
	<u>Громадські коридори</u>									
51	Влаштування цементно-піщаних стяжок, $\delta = 50\text{мм}$	E19-45	100 м ²	3,8	14	53,2	6,7	–	–	–
52	Кладка плитки керамічної	E19-19	1 м ²	380	0,4	152	19	–	–	–

ВКРБ-192-2026-ПЗ

Продовження табл.4.3 – Зведена відомість витрат праці та машинного часу

ОЗДОБЛЮВАЛЬНІ РОБОТИ										
53	Високоякісна штукатурка всередині будівлі по каменю і бетону	E8-1-2	100 м ²	35	10,1	353,50	44,2	–	–	–
54	Клейове забарвлення середині приміщень високоякісне по штукатурці	E8-1-15	100 м ²	35	1,2	42,00	5,3	–	–	–
55	Шпаклівка перегородок	E8-1-2	100 м ²	9,8	9,9	97,02	12,1	–	–	–
56	Обклеювання високоякісними шпалерами перегородок	E8-1-28	100 м ²	15	11	165,00	20,6	–	–	–
57	Високоякісне забарвлення водоемульсійними розчинами	E8-1-15	100 м ²	40,5	3,1	125,55	15,7	–	–	–
58	Облицювання стін керамічною цеглою $\delta = 125$ мм	E 3-3	м ³	230	4,6	1058,00	132,3	–	–	–
59	Влаштування теплоізоляції з пінопласту полістирольного $\delta = 150$ мм	E 11-41	м ²	2100	0,34	714,00	89,3	–	–	–

ВКРБ-192-2026-ПЗ

4.5 Технологічна карта на зведення стін і перекриття типового поверху

4.5.1 Галузь застосування

Технологічну карту розроблено на зведення стін і перекриття типового поверху 8-ми поверхового житлового будинку в тунельній, об'ємно-блоковій та крупнощитовій опалубці, відповідно до робочих креслень.

Зовнішні та внутрішні стіни виконано з монолітного залізобетону; перегородки - цегляні, сходові марші та площадки збірні; шахти ліфтів – монолітні.

Монолітні конструкції виконано з важкого бетону класу В15.

4.5.2 Організація і технологія будівельного процесу

Виробництво бетонних робіт по влаштуванню монолітних стін і перекриттів передбачається потоковим методом.

Влаштування конструкцій здійснюють у такій послідовності:

1. монтаж арматурних сіток;
2. монтаж опалубок;
3. бетонування стін;
4. витримання бетону;
5. демонтаж опалубок.

Опалубні роботи: для влаштування стін використовуємо тунельну, об'ємно-блокову та крупнощитову опалубку з площею щитів до 10 м².

Склад робіт:

1. Розмітка місць установки опалубки по розбивочним осям.
2. Установка опалубки.
3. Кріплення опалубки.
4. Вивірення опалубки.
5. Кріплення опалубки підкосами, розпірками і стяжками.

Арматурні роботи:

1. Розмітка розташувань арматурних стержнів і хомутів.
2. Укладання бетонних прокладок із закріпленням.

3. Установка арматурних стрижнів в опалубку з установкою упорів для фіксації стрижнів.

4. Зварювання вузлів арматури.

Бетонні роботи:

1. Монтаж бетоноводу з труб, щоби у вжитку діаметром 150 мм.

2. Подача бетонної суміші по бетоноводу.

3. Ущільнення бетонної суміші глибинним вібратором.

4. При ущільненні бетонної суміші необхідно стежити за збереженням необхідної товщини шару горизонтального положення арматури.

Розпалубочні роботи:

1. Зняття підкосів.

2. Ослаблення болтових з'єднань щитів.

3. Відділення опалубки від поверхні бетону.

4. Зняття щитів і кріплень.

5. Очищення опалубки.

6. Змащування опалубки.

До початку виконання робіт із зведення стін та перекриттів необхідно перевірити готовність опалубки до роботи, забезпечити потребу об'єкта в матеріально-технічних і людських ресурсах, перевірити наявність і працездатність механізмів, пристроїв та інструментів, забезпечити безперебійну подачу бетонної суміші.

Бетонну суміш до місця укладання подають по бетоноводу.

Армування стін і перекриттів виробляють відповідно до робочих креслень.

Перемички над вікнами та дверями армують просторовими каркасами, що прикріплюють до вертикальних каркасів стін в'язальним дротом.

Правильність укладання та зварювання арматури необхідно систематично перевіряти і результати перевірки записувати в журнал виробництва робіт.

Новий шар укласти тільки після закінчення укладання попереднього шару і до початку його осхоплювання. Укладання бетонної суміші виконувати безперервно, верхній рівень бетонної суміші повинен бути на 50 мм нижче верху щитів опалубки.

Бетонну суміш ущільнюють в стінах глибинними вібраторами ІВ-60 та ІВ-47. Тривалість вібрування встановлюють досвідним шляхом, вона повинна забезпечувати достатнє ущільнення бетонної суміші, основними ознаками якого є

припинення осідання бетонної суміші, поява цементного молока на поверхні, припинення виділення бульбашок повітря.

У ході зведення будівлі, будівельна лабораторія контролює якість бетонної суміші. Для визначення міцності, один раз протягом робочої зміни відбирають три контрольних зразка-кубика $15 \times 15 \times 15$ см; якість укладання бетону забезпечують контролем рухливості і однорідності бетонної суміші (осаду конуса $8 \div 12$ см) і правильність догляду за бетоном. Догляд за свіжеукладеним бетоном повинен передбачати заходи, що забезпечують сприятливі температурно-вологісні режими твердіння бетону і наростання його міцності, а саме: свіжеукладений бетон необхідно оберігати від шкідливих впливів прямої сонячної радіації і вітру шляхом накривання його вологонепроникними (поліетиленова плівка, брезент) або вологоємними матеріалами, що підтримуватимуться у вологомустані. При температурі зовнішнього повітря вище $+15^{\circ}\text{C}$ бетонні поверхні, що виходять з опалубки необхідно зволожувати за допомогою гнучкого шланга або перфорованих труб, підвішених на робочому майданчику по контуру стін.

Для визначення позначки, на якій знаходиться робоча підлога, в декількох точках будівлі встановлюють дерев'яні висотні рейки, на яких нанесені поділки. Вони в свою чергу так само є орієнтиром для контролю горизонтальності опалубки

Після закінчення укладання бетону в стіни необхідно прокрутити каналоутворювачі для електропроводки навколосвоєї осі до утворення зазору між бетоном і каналоутворювачами.

Після зведення стін на висоту одного поверху приступають до зведення сходової клітки і сходового маршу. Для зведення сходового маршу і майданчика у комірці робочої підлоги над сходовою кліткою залишають монтажний отвір, який огорожують на висоту 1,2 м.

Після закінчення зведення встановлюють огорожу сходового маршу, і приварюють огорожу до закладних деталей маршу.

Виявлені в стінах раковини глибиною 50 мм, тріщини і зриви повинні бути ретельно оглянуті технічним керівництвом будівництва за участю представника будівельної лабораторії. Проявлені дефекти необхідно усувати з дотриманням наступних вимог: дефектні місця ретельно розчистити, промити водою на всю глибину, закласти бетоном того ж складу, що і стіни, деформовану арматуру виправити.

4.5.3 Графік виконання робіт

Найменування робіт	Од. вим.	Об'єм робіт	Трудо-ємність на од. вим. люд.-год.	Склад бригади	Нормов. затрати на весь об'єм люд.-зм.	%	Плановані-трудоустр. люд.-зм.	дні																
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
								зміни																
								1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
Монтаж тунельної опалубки	м ²	1009	0,23	слюсар 4р-3,3р-3	4,5	115	4																	
Монтаж арматури	т	262	0,28	слюсар 4р-3,3р-3	1,5	115	1																	
Монтаж крупнощитової опалубки	м ²	14,2	17	арматурш. 3р-3;2р-3	4,2	115	4																	
Бетонування стін і перекриття	м ³	213	1,0	бетонщик 4р-2;2р-2	4,5	115	4																	
Витримування бетонної суміші																								
Демонтаж крупнощитової опалубки	м ²	262	0,18	слюсар 4р-3,3р-3	3,7	115	3																	
Демонтаж тунельної опалубки	м ²	1009	0,11	слюсар 4р-3,3р-3	0,6	115	0,5																	

ВКРБ-192-2026-ПЗ

4.5.4 Відомість потреб у конструкціях, матеріалах та напівфабрикатах

Таблиця 4.4 – Відомість конструкцій, матеріалів та напівфабрикатів

Найменування	Марка	Од. вим.	Кількість
Опалубніщити	ДОКА	м ²	262
Тунельна опалубка		м ²	1009
Арматура для армування стін	-	т	12
Закладні деталі	-	кг	125
Домкратні стрижні	-	т	2
В'язальний дрiт	-	кг	20
Важкий бетон	B15	м ³	220
Щити для отворів: -зовнішні;	-	шт.	27
-внутрішні	-	шт.	12

4.5.5 Техніка безпеки

1. Бетонні роботи за допомогою бетононасоса виконуватимуться тільки в присутності ІТП, призначеного відповідальним за ці роботи.

2. Технічне обслуговування та ремонт бетононасоса робити тільки після зупинки двигуна і скидання тиску в системі до атмосферного.

3. Перед запуском бетононасоса перевірити роботу всіх механізмів, у тому числі і стріли.

4. Забезпечити між бетонщиками у місця вкладання бетону і оператором бетононасоса зв'язок по рації.

5. Навколо бетононасоса залишити проходи шириною не менше 1,5 м.

6. Щоб уникнути нещасних випадків при обслуговуванні бетононасоса приймальний бункер, електродвигуни, електрокабелі закрити спеціальними щитами.

7. Оператору забороняється при працюючому бетононасосі відходити від нього більш ніж на 2 м.

8. Забороняється проводити роботи під стрелою бетононасоса.

9. Змонтовані ділянки бетоноводов з металевих труб повинні піддаватися випробуванню на гідравлічний тиск, що відповідає тиску при перекачуванні бетонної суміші. Результати випробувань фіксуються в акті.

10. Кінцевий розподільний рукав не повинен мати перегинів.

11. Забороняється ліквідація заторів шляхом нагнітання тиску в системі більш максимального.

12. Роз'єднання бетоноводу виконувати тільки в захисних окулярах.

13. Муфтові з'єднання бетоноводу перед подачею бетонної суміші повинні бути очищені і щільно закриті. Ланки бетоноводу не повинні мати тріщин, розривів і вм'ятин. Пошкоджені ланки необхідно замінити.

14. Перед промиванням або продуванням бетоноводу робітники, які не зайняті безпосередньо цією роботою і інші сторонні особи повинні бути видалені з робочої зони (яка визначається ПВР) на відстань не менше 10 м.

15. При ущільненні бетонної суміші електровібраторами переміщати вібратор за струмопровідні шланги не допускається, а при перерваху роботі і при переході з одного місця на інше електровібратори необхідно вимикати.

16. Робітники повинні бути забезпечені захисними касками.

17. Інструменти, інвентар, монтажна оснастка і пристосування, які застосовуються в роботі, повинні відповідати стандартам (технічним умовам), бути зручними, міцними, ефективними і безпечними для працюючих та перебувати у справному стані.

4.6 Методи виробництва і календарне планування будівельно-монтажних робіт на об'єкті

4.6.1 Методи виробництва будівельно-монтажних робіт

1. Роботи підготовчого періоду.

До складу цих робіт входить:

- інженерно-геодезичні вишукування, розчищення майданчика;
- планування поверхні складських і монтажних майданчиків.

Геодезичні роботи полягають у влаштуванні реперів, установці розбивочних знаків і обносок. Основні точки і геодезичні осі закріплюють металевими знаками. Навколо майбутньої будівлі влаштовується дерев'яне огороження з розривами для пропуску транспортних засобів.

Рослинний шар видаляється за допомогою бульдозера і підходить для подальшого використання.

Поверхня складських і монтажних майданчиків планується з ухилом, що забезпечує стік поверхневих вод.

У роботах беруть участь геодезисти і бригада землекопів.

2. Земляні роботи.

Склад робіт: розробка ґрунту екскаватором у відвал і на самоскиди, ручна розробка ґрунту, зворотна засипка.

Роботи ведуться в 1-ну захватку екскаваторами «зворотна лопата». Для зачистки ґрунту використовується бригада землекопів.

Стінки котловану влаштовуються укiсними.

Перед початком земляних робіт знімається рослинний шар і консервується. Для зворотної засипки застосовуються бульдозери.

3. Роботи з влаштування підземної частини об'єкта.

Склад робіт:

- влаштування монолітної залізобетонної плити з бетонною підготовкою;
- зведення вертикальних несучих конструкцій з монолітного з/б і монолітних перекриттів;
- влаштування бічної обмазувальної гідроізоляції.

Роботи проводяться в 1-ну захватку. Чисельність робітників – 15 осіб – 1 бригада бетонщиків, що виконують опалубні, арматурні роботи та бетонування.

Для виконання робіт застосовується тунельна опалубка.

Роботи проводяться після завершення розробки ґрунту. Після закінчення влаштування підземної частини проводиться зворотна засипка пазах котлована.

При зведенні фундаментної плити влаштовуються випуски арматури для вертикальних несучих конструкцій.

4. Роботи зі зведення підземної частини б'єкта.

Склад робіт:

- зведення монолітних горизонтальних і вертикальних конструкцій;
- кладка зовнішніх стін з цегли;
- кладка внутрішніх перегородок з цегли;
- монтаж місцевих маршів і ліфтових шахт.

Роботи ведуться на 1 захватку (див. техкарту) 2-ма бригадами бетонщиків. Основні механізми: приставний кран БК-504 і вантажопасажирський підйомник МГП-1000. Бетонна суміш привозиться автобетонозмішувачами і подається бетононасосом. В якості опалубки служить тунельна опалубка. Суміш ущільнюється електровібраторами.

5. Влаштування покрівлі.

Проводиться після зведення надземної частини і включає в себе:

- устрій пароізоляції,
- утеплення,
- покрівельного 4-х шарового килима з руберойду,
- оброблення парапетів оцинкованої сталлю,
- влаштування воронки внутрішнього водостоку і огорожі.

Роботи виконує бригада покрівельників з 16 робітників.

6. Роботи по установці вікон.

Проводяться паралельно зі зведенням надземної частини і полягають в установці індивідуальних віконних і дверних блоків. Виконуються бригадою теслярів з 10 чоловік. Для підйому необхідних матеріалів використовується вантажопасажирський підйомник.

7. Штукатурні та облицювальні роботи.

Виконуються після зведення надземної частини і влаштування покрівлі. Включають в себе: місцеву штукатурку поверхонь стін і стель; поліпшену штукатурку перегородок; просту штукатурку тех. приміщень; облицювання стін кухонь і санвузлів.

Роботи проводяться комплексною бригадою плиточників та штукатурів з 20-ти чоловік.

Застосування якісної опалубки дозволяє виконувати штукатурення тільки невеликої частини стін і стель: в основному в місцях стиків щитів і панелей зовнішніх стін. Для облицювання використовується глазурована керамічна плитка. На кухнях облицюється частина стіни – так звана робоча поверхня висотою 60 см.

8. Роботи з влаштування підлог.

Склад робіт:

- влаштування підготовки підпідлоги;
- влаштування паркетних, плиткових та підлог із лінолеуму;
- влаштування цементної підлоги в технічних приміщеннях.

Роботи виконуються потоковим методом в 2 етапи (див. сітковий графік). На 1-му етапі влаштовується підготовка під підлоги і виконуються плиткові покриття підлог. Роботи 1-го етапу проводяться перед штукатурними.

Чисельність робочих – 10 осіб.

На 2-му етапі, що виконується після всіх оздоблювальних робіт, влаштовуються чисті підлоги.

9. Малярні роботи.

Склад робіт:

- обклеювання шпалерами житлових кімнат;
- забарвлення інших стін ПВА;
- клейове забарвлення стель;

- проста вапняна побілка стін і стелі підвалу.

Ці роботи також виконуються двома етапами: підготовчі роботи і чистове забарвлення. Кількість робітників у комплексній бригаді– 30 осіб.

10. Зовнішні оздоблювальні роботи.

Склад робіт:

- облицювання фасаду облицювальною цеглою.

Облицювання виконуються з помосту і колісок. Всі необхідні матеріали доставляються на вантажопасажирському підйомнику. Кількість робочих– 12.

4.6.2 Зведена відомість потреби в будівельних машинах і засобах малої механізації

Таблиця 4.5 –Відомість потреби в будівельних машинах і засобах малої механізації

Найменування машин	Кіль-сть машин	Потужність двигунів, кВт	Тривалість перебування на об'єкті	
			початок	кінець
Екскаватор ЕО-2621А	1	60	1.3.00	3.3.00
Бульдозер ДЗ-42	1	75	1.3.00 27.3.00	3.3.00 27.3.00
Баштовий кран БК-504	1	194	28.3.00	8.8.00
Вантажопасажирський підйомник МГП -1000	1	6	28.3.00	13.02.00
Інвертор зварювальний Патон ВДИ-315Е-400V	2	10,1	28.3.00	8.8.00
Бетоноводизмонтажний з труб вживаних	1		28.3.00	8.8.00
Малярна станція СО-48	1	6	17.11.00	7.12.00
Штукатурний агрегат СО-57А	1	5,25	1.11.00	16.11.00
Пристосування для в'язки арматури РЧ№5Н-21А	6	0,6	28.3.00	8.8.00
Поверхневий вібратор ИВ-91	6	0,8	28.3.00	8.8.00
Глибинний вібратор ИВ-67	6	0,8	28.3.00	8.8.00

4.7.2 Розрахунок складських приміщень і майданчиків

Складські приміщення для зберігання матеріальних та технічних ресурсів споруджуються з дотриманням норм щодо складських площ та виробничих запасів. Загальну складську площу розраховано згідно кількості матеріалів.

Запас матеріалів на складі $Q_{\text{зап}}$, визначається за формулою:

$$Q_{\text{зап}} = \left(\frac{Q_{\text{заг}}}{T} \right) \times \alpha \times n \times k, \quad (4.1)$$

де $Q_{\text{заг}}$ – загальна кількість матеріалів, необхідних для будівництва;

α – коефіцієнт нерівномірності надходження матеріалів на склади, приймається для автомобільного та залізничного транспорту 1,1;

T – тривалість розрахункового періоду, дні (календарний план);

n – норма запасів матеріалів, приймається для місцевих матеріалів 2-5 днів, для привізних – 10-15 днів;

k – коефіцієнт нерівномірності споживання, що приймається 1,3.

Корисна площа складу складає F , м^2 :

$$F = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \quad (4.2)$$

де q – кількість матеріалів, що вкрито на 1 м^2 площі складу.

Загальна площа складу S , м^2 :

$$S = \frac{F}{\beta}, \quad (4.3)$$

де β – коефіцієнт використання складу, що характеризується відношенням корисної площі складу до загальної площі складу, приймається для закритих складів – 0,6-0,7; для навісів – 0,5-0,6; для відкритих складів лісоматеріалів – 0,4-0,5; нерудних будівельних матеріалів – 0,6-0,7.

Розрахунок складів проводиться в табличній формі, і визначаються необхідні площі складів:

- Відкритий $S_o = 760,0 \text{ м}^2 ((10 \times 38 \text{ м}) \times 2)$;

- Закритий $S_z = 20,0 \text{ м}^2 (2 \times 10 \text{ м})$.

Таблиця 4.7 – Відомість розрахунку складських приміщень

Найменування складів і матеріалів	Од. виміру	Добова витрата	Прийнятий запас, дн.	Запас матеріалів на складі	Норма зберігання на 1 м ²	Корисна площ. складу	Коеф. ісп. площ.	Повна розрахункова S, м ²	Прийнята площа складу, м ²	Розміри і тип складу, м
Склад для збірного з/б										
1. Сходові марші	м ³	0,5	2	1	1	1	0,5	2		
Разом:								2	3	1,5×2 відкритий
Склад арматури для монтажу конт.	т	4,4	5	22	4	5,5	0,5	11	12	2×6 відкритий
Склад штучних матеріалів										
1. Цегла	тис. шт.	2,5	2	5,0	0,75	6,7	0,5	13,4		
2. Віконні та дверні блоки	м ²	6	3	18	25	8,3	0,5	17	18	6×3 закритий

4.7.3 Розрахунок площ тимчасових будівель

Для забезпечення БМР на період будівництва споруджуються надземні допоміжні та підсобні будівлі.

На відміну від постійних, тимчасові будівлі мають особливості, визначені:

- призначенням;
- конструктивним рішенням;
- методами будівництва, експлуатації та порядком фінансування.

За призначенням розрізняють наступні види допоміжних будівель:

- виробничі;
- складські;
- адміністративні;
- адміністративно-побутові;
- житлові і громадські.

Необхідну кількість та склад тимчасових будівель визначають згідно діючих нормативів за розрахунковою кількістю робітників, службовців, ІТП, працівників охорони.

Розрахунок потреби на підставі максимальної кількості працюючих в добу.

Загальна чисельність працюючих $N_{\text{заг}}$, люд.:

$$N_{\text{заг}} = (N_{\text{роб}} + N_{\text{ІТР}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{МОП}}) \times k, \quad (4.4)$$

де $N_{\text{роб}}$ – чисельність робітників відповідно до графіка руху робітників в календарному плані, $N_{\text{роб}} = 112$ чол;

Таким чином, чисельність робітників:

$$N = N_{\text{роб}} \times \frac{100}{88} = 112 \times \frac{100}{88} = 131 \text{ люд.};$$

$N_{\text{ІТР}}$ – чисельність інженерно-технічних працівників, $N_{\text{ІТР}} = 0,08 \times 131 = 10$ чол.;

$N_{\text{служ}}$ – чисельність службовців, $N_{\text{служ}} = 0,05 \times 131 = 7$ чол.;

$n_{\text{МОП}}$ – чисельність молодшого обслуговуючого персоналу,

$$N_{\text{МОП}} = 0,02 \times 131 = 39 \text{чол.};$$

K – коефіцієнт, що враховує відпустки, хвороби, виконання громадських обов'язків, що приймається 1,05.

$$N_{\text{заг}} = (112 + 10 + 7 + 2) \times 1,05 = 137 \text{ люд.}$$

При проведенні розрахунків площі складів та тимчасових допоміжних і підсобних приміщень враховується умова максимального розвороту робіт будівництва та знаходження на майданчику максимальної кількості працівників одночасно (в одну зміну).

На будівельному майданчику обов'язково мають бути наявні санітарно-побутові приміщення: гардеробні з умивальниками; душові, приміщення для сушки одягу, для обігріву персоналу, відпочинку і прийому їжі, туалет.

Таблиця 4.8 – Відомість будівель адміністративно-побутового призначення

Найменування	Чисельність робітників і службовців	Норма на 1 чол., м ²	Розрахункова площа, м ²	Прийнята площа, м ²	Розміри в плані, м
Службові					
Контора	10 (7)	4	40	42	6 × 7 конт. типу
Санітарно-побутові					
Гардеробні	137	0,7	95,9		
Душова	137	3 чол. на 1 кабінку	24,3	72,9	2,7 × 18
Туалет і умивальні кімн.	137	0,1	14	16,2	2,8 × 8,2
Їдальня	137	4 чол. на місце	на 20 пос. місць	124,2	6,9 × 18
Медпункт (на одного фельдшера)	–	–	–	27,6	4 × 6,9

4.7.4 Розрахунок освітлення будівельного майданчика

У загальному випадку на всіх ділянках і робочих місцях слід передбачати освітлення не менше 2 лк. Для ділянок монтажних і такелажних

робіт передбачається місцеве освітлення на щоглах і будівельних машинах. Уздовж огорожі будмайданчика влаштовується охоронне освітлення з необхідною освітленістю 0,5 лк. на рівні землі.

4.7.5 Розрахунки витрати води і потрібної потужності

Витрата води визначається за наступною формулою

$$U = \frac{U_{\text{заг.}}}{T}, \quad (4.5)$$

де $U_{\text{заг.}}$ – середня добова потреба у воді будівельного майданчика;

T – тривалість робіт на будмайданчику в перебігу дня, с.

Розглянемо період зведення основних конструкцій будівлі.

Виробничі потреби:

Поливання бетону в літній час – 50 л/м³. Обсяг бетону, що поливається – 215 м³. $V = 50 \times 215 = 10750$ л.

Поливання цегли в літній час – 200 л/м³. Кількість цегли, що поливається – 50 м³. $V = 200 \times 50 = 10000$ л.

Приготування цементного або вапняного розчину для цегляної кладки – 150 л/100 цеглин.

Кількість цегли – 2,4 тис.

$$V = 2,4 \times 150 = 360 \text{ л.}$$

$$V_{\text{заг.}} = 10750 + 10000 + 360 = 21210 \text{ л.}$$

$$T = 24 \times 60 \times 60 = 86400 \text{ с.}$$

$$V = 21210/86400 = 0,25 \text{ л/с.}$$

Господарсько-питні потреби.

Максимальна кількість працюючих в цей час – 112 чол.

На 1-го чол. – 20 л. $V = 3 \times 20 \times 112 = 6720$ л.

обідає в їдальні – 10 чол.; кількість чоловік, що користуються їдальнею – 50%

$$V = 3 \times 10 \times 112 \times 0,5 = 1680 \text{ л.}$$

Користуються душовою – 25 чол.; кількість чоловіків, що користуються душовою – 50%

$$V = 3 \times 25 \times 112 \times 0,5 = 4200 \text{ л.}$$

$$V_{\text{заг.}} = 6720 + 1680 + 4200 = 12600 \text{ л.}$$

$$V = 12600/86400 = 0,14 \text{ л/с.}$$

$$EU = 0,14 + 0,25 = 0,39 \text{ л/с.}$$

4.7.6 Розрахунок трансформаторної потужності

Забезпечення електроенергією місця будівництва – одна з головних умов проведення БМР.

На будівельному майданчику електроенергія використовується для забезпечення функціонування будівельних механізмів та машин, проведення робіт з електрозварювання, робіт, які потребують спеціальних умов, наприклад температурного режиму, тобто підігріву та освітлення будівельного майданчика в нічну зміну.

Можливі варіанти електрозабезпечення будівництва: відіснюючих мережа або автономних пересувних електростанцій-генераторів.

Висуваються наступні вимоги до електрозабезпечення:

- забезпечення енергією має здійснюватися у необхідному обсязі та відповідної якості;
- гнучкий конструктив мережі;
- надійність електричної мережі;
- мінімальні витрати електропостачання.

Порядок проектування мережі тимчасового електропостачання:

- визначення кількості споживачів, розрахункової потужності на зміну за кожним споживачем та загальну потрібну потужність трансформатора;
- підбір необхідного типу трансформатора;
- визначення місця його встановлення;
- проектування електричної мережі.

Розрахунок потужності силової установки для виробничих потреб $W_{\text{пр}}$, кВт:

$$P_p = a(P_1 + P_2 + P_3 + P_4), \quad (4.6)$$

де α – коефіцієнт, що враховує втрати в мережі $\alpha = 1,1$

$$P_{1,2} = \sum \frac{K_c \times P_i}{\cos\varphi}, \quad (4.7)$$

де P_i – потужність електродвигуна i -го споживача;

K_c – коефіцієнт попиту.

$$P_3 = EK_{з.с.} \times P_{о.в.}, \quad (4.8)$$

$P_{о.в.}$ – потужність приладів внутрішнього освітлення.

$$P_4 = \sum P_{о.н.}; \quad (4.9)$$

$P_{о.н.}$ – потужність приладів зовнішнього освітлення;

$P_{i1} = 194$ кВт – кран БК-504;

$P_{i2} = 6$ кВт –вантажопасажирський підйомник МГП-1000;

$P_{i3} = 7,2$ кВт –вібратори НВ-91 (12 шт. По 0,6 кВт);

$$P_{1,2} = \frac{194 \times 0,3}{0,5} + \frac{6 \times 0,3}{0,5} + \frac{7,2 \times 0,1}{0,5} = 121,5 \text{ кВт};$$

$$P_3 = 0,8 \times 3,9 = 3,12 \text{ кВт}.$$

Таблиця 4.9 – Потужність мережі внутрішнього освітлення

Споживачі електроенергії	Одиниці виміру	Кількість	Норма освітленості, кВт	Потужність, кВт
Контора виконроба	100 м ²	0,4	1,5	0,8
Гардеробна з душовою	100 м ²	0,73	1,5	1,1
Туалет і умивальні кімнати	100 м ²	0,16	0,8	0,1
Приміщення для сушіння одягу	100 м ²	0,16	0,8	0,1
Їдальня	100 м ²	1,29	1,0	1,24
Прохідна	100 м ²	0,16	1,0	0,16

Продовження табл. 4.9 – Потужність мережівнутрішньогоосвітлення

Медичний пункт	100 м ²	0,3	1,5	0,45
Склади	100 м ²	0,18	0,8	0,15
Разом:				3,9

Таблиця 4.10 –Потужністьелектромережі для освітленнятериторії

Споживачіелектроенергії	Одиниці виміру	Кількість	Норма освітленості, кВт	Потужність, кВт
Монтаж збірнихконструкцій і зведеннямоноліту	1000 м ²	1	2,4	2,4
Відкритісклади	1000 м ²	0,12	1,2	0,15
Внутрібудівельні дороги	1000 м ²	0,3	2	0,6
Охороннеосвітлення	1000 м ²	0,4	1,5	0,6
Прожектори	шт.	8	0,5	4
Разом				7,8

$$P_p = 1,1 \times (121,5 + 3,12 + 7,8) = 178 \text{ кВт.}$$

Остатоточно обираємо трансформатор ТМ-180/10 потужністю 180 кВт.

5 ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

Даний розділ економіки будівництва розрахований на те, щоб інженер-будівельник знав систему ціноутворення в будівництві, вмів вільно розбиратися в кошторисній документації, перевіряти правильність її складання.

Кошторисні розрахунки дозволяють визначити кошторисну вартість будівництва будівель та споруд. Визначення вартості будівельної продукції відбувається відповідно до встановлених загальнодержавних нормативів КНУ в частині «Кошторисні норми і правила».

5.1 Локальний кошторис на загальнобудівельні роботи

При підрахунку обсягів робіт необхідно дотримуватися таких вимог:

- перелік робіт слід розбити на різновиди передбачені в кошторисних нормах;
- обсяги робіт повинні бути виражені в одиницях вимірювання, прийнятих у кошторисних нормах;
- підсумки слід підраховувати з точністю до двох знаків.

Після визначення обсягів робіт необхідно приступити до складання кошторису, який складається за збірниками одиничних розцінок.

По кожному розділу кошторису підраховуються підсумки. В кінці кошторису показуються витрати на невраховані роботи– 3% від загального підсумку. На суму прямих витрат нараховуються накладні витрати– 19%. На суму прямих витрат і накладних витрат нараховуються планові накопичення– 8% і визначається кошторисна вартість загальнобудівельних робіт. Далі на підсумок нараховується податок на додану вартість – 20%.

Після складання локального кошторису визначається: кошторисна вартість загальнобудівельних робіт, кошторисна зарплата і нормативна трудомісткість (трудовитрати).

Таблиця 5.1 – Розрахунок локального кошторису

Локальний кошторис №1
на загальнобудівельні роботи з восьмиповерхового монолітного житлового
будинку з квартирами в 2-х рівнях у м. Ірпінь Київської обл..

Кошторисна вартість 3937,87 тис.грн.
Кошторисна трудомісткість 63,06 люд-год
Кошторисна заробітня плата 857,88 тис грн.

Складений у цінах на 2021 р.

№ пз /п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати праці робітників, чол-год	
					всього	експлуатація машин	всього	зарплати	експл. машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										тих, що обслуговують машини	
					заробітної плати	в т.ч. зарплати			в т.ч. зарплати	на одиницю	всього
1	Е1-90-1	Планування вручну дна і укосів виїмок каналів, група ґрунтів І	1000 м ³	0,8	<u>1844,01</u> 1844,01	–	1475	1475	–	<u>147</u> –	<u>118</u> –
2	Е1-16-2	Розробка ґрунту з навантаження на автомобілі-самоскиди екскаваторами	1000 м ³	1,8	<u>2580,33</u> 133,19	<u>2442,40</u> 846,87	4645	240	<u>4396</u> 1524	<u>10,23</u> 51,13	<u>18</u> 92

ВКРБ-192-2026-ПЗ

Лист

Продовження табл.5.1 – Розрахунок локального кошторису

3	E1-169-2	Розробка ґрунту вручну в котловані з переміщенням пересувними транспортерами, група ґрунтів2	100 м ³	0,25	$\frac{2310,81}{1886,98}$	$\frac{423,83}{291,15}$	578	472	$\frac{106}{73}$	$\frac{171,7}{19,39}$	$\frac{43}{5}$
4	E1-27-5	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 79 (108) кВт (л.с.) з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 2	1000 м ³	2,2	$\frac{1014,39}{-}$	$\frac{1014,39}{252,61}$	2232	-	$\frac{2232}{556}$	$\frac{-}{13,69}$	$\frac{-}{30}$
5	E6-1-1	Влаштування бетонної підготовки	100 м ³	0,05	$\frac{57617,48}{2235,47}$	$\frac{1408,90}{427,67}$	2881	112	$\frac{70}{21}$	$\frac{195,75}{24,86}$	$\frac{10}{1}$
6	E6-1-16	Влаштування фундаментних плит залізобетонних плоских	100 м ³	3,48	$\frac{66940,18}{3254,76}$	$\frac{4394,42}{1290,93}$	232952	11327	$\frac{15293}{4492}$	$\frac{259,55}{75,31}$	$\frac{903}{262}$
7	E6-13-3	Влаштування стін підвалів залізобетонних висотою до 3 м, товщиною до 300 мм	100 м ³	2,13	$\frac{90947,81}{16763,65}$	$\frac{5893,66}{1748,72}$	193719	35707	$\frac{12553}{3725}$	$\frac{1303,55}{104,9}$	$\frac{2777}{223}$
8	E11-4-5	Влаштування гідроізоляції обмазувальної в один шар товщиною 2 мм	100 м ²	8,5	$\frac{1750,04}{617,70}$	$\frac{135,62}{45,37}$	14875	5250	$\frac{1153}{386}$	$\frac{38,39}{3,62}$	$\frac{326}{31}$
9	E11-4-6	Влаштування гідроізоляції обмазувальної на кожен наступний слой товщиною 1 мм, додавати за графою 5	100 м ²	8,5	$\frac{623,65}{208,53}$	$\frac{70,30}{23,52}$	5301	1772	$\frac{597}{200}$	$\frac{12,96}{1,88}$	$\frac{110}{16}$
10	E6-24-2	Влаштування стін, днищ і перекриттів при відношенні висоти до ширини до 1м	100 м ²	17,62	$\frac{73297,38}{6182,57}$	$\frac{7937,28}{2312,01}$	1291500	108937	$\frac{139855}{40738}$	$\frac{487,2}{130,94}$	$\frac{8584}{2307}$

ВКРБ-192-2026-ПЗ

Лист

Продовження табл.5.1 – Розрахунок локального кошторису

11	E8-7-3	Кладка перегородок армованих, товщиною в 1/2 цегли при висоті поверху до 4 м	100 м ²	25	$\frac{4962,73}{3088,60}$	$\frac{543,16}{184,72}$	124068	77215	$\frac{13579}{4618}$	$\frac{225,94}{13,48}$	$\frac{5648}{337}$
12	E12-19-2	Утеплення покриттів керамзитом	1 м ³	120	$\frac{297,22}{47,76}$	$\frac{51,17}{15,41}$	35666	5731	$\frac{6140}{5731}$	$\frac{4,28}{1,01}$	$\frac{514}{121}$
13	E12-22-1	Влаштування вирівнювальних стяжок цементно-піщаних товщиною 15 мм	100 м ²	7,5	$\frac{1729,07}{434,96}$	$\frac{318,96}{98,50}$	12968	3262	$\frac{2392}{739}$	$\frac{38,39}{6,39}$	$\frac{289}{48}$
14	E12-20-1	Влаштування пароізоляції обклеювальної в один шар	100 м ²	7,5	$\frac{2235,79}{338,7}$	$\frac{24,38}{7,65}$	16768	2540	$\frac{183}{57}$	$\frac{24,49}{0,48}$	$\frac{184}{4}$
15	E12-1-2	Влаштування покрівель скатних з трьох шарів покрівельних рулонних матеріалів на бітумній мастиці з захисним шаром із гравію на бітумній мастиці	100 м ²	7,5	$\frac{4330,10}{513,51}$	$\frac{146,10}{46,71}$	32476	3851	$\frac{1096}{350}$	$\frac{37,13}{3,02}$	$\frac{278}{23}$
16	E10-29-2	Заповнення балконних прорізів у кам'яних стінах житлових і громадських будівель блоками дверними з полотнами спареними, площа отвору більше 3 м ²	100 м ²	2,3	$\frac{6233,18}{2665,87}$	$\frac{1321,60}{457,55}$	14336	6131	$\frac{3040}{1052}$	$\frac{192,76}{29,16}$	$\frac{443}{67}$
17	E10-18-2	Встановлення в житлових і громадських будинках блоків віконних	100 м ²	3,6	$\frac{5847,91}{2488,97}$	$\frac{923,48}{317,23}$	21052	8960	$\frac{3324}{1142}$	$\frac{186,44}{21,36}$	$\frac{671}{77}$

ВКРБ-192-2026-ПЗ

Лист

Продовження табл.5.1 – Розрахунок локального кошторису

18	E15-51-1	Поліпшена штукатурка цементно-вапняним розчином по каменю стін	100 м ²	35	$\frac{2345,51}{1513,16}$	$\frac{72,22}{54,30}$	82093	52961	$\frac{2528}{1900}$	$\frac{100,81}{4,67}$	$\frac{3528}{163}$
19	E15-61-4	Поліпшене штукатурювання поверхні цементно-вапняним або цементним розчином по каменю і бетону стель	100 м ²	71	$\frac{2979,44}{1777,05}$	$\frac{127,80}{106,37}$	211540	126170	$\frac{9074}{7552}$	$\frac{123,75}{9,13}$	$\frac{8786}{648}$
20	E15-14-2	Зовнішнє облицювання по бетонній поверхні керамічними окремими плитками на цементному розчині	100 м ²	8,5	$\frac{12136,79}{6161,27}$	$\frac{24,79}{11,37}$	103163	52371	$\frac{211}{97}$	$\frac{445,50}{0,94}$	$\frac{3787}{8}$
21	E11-11-1	Влаштування стяжок цементних товщиною 20 мм	100 м ²	76,5	$\frac{1901,90}{654,75}$	$\frac{96,39}{68,29}$	145495	50088	$\frac{7374}{5224}$	$\frac{56,25}{5,81}$	$\frac{4303}{444}$
22	E11-34-3	Влаштування покриттів із паркету штучного без жилки	100 м ²	25,6	$\frac{23333,06}{2144,91}$	$\frac{300,19}{204,64}$	597326	54910	$\frac{7865}{5239}$	$\frac{162,74}{17,37}$	$\frac{4166}{445}$
23	E11-36-1	Влаштування покриттів із лінолеуму на клею бустилат	100 м ²	10,2	$\frac{4465,23}{736,39}$	$\frac{21,94}{7,34}$	45545	7511	$\frac{223}{75}$	$\frac{60,36}{0,59}$	$\frac{616}{6}$
24	E11-27-2	Влаштування покриттів на цементному розчині з плиток керамічних для підлог багатобарвних	100 м ²	3,8	$\frac{11120,19}{2153,79}$	$\frac{366,94}{230,29}$	42257	8184	$\frac{1394}{875}$	$\frac{167,48}{19,45}$	$\frac{636}{74}$
25	E15-251-1	Обклеювання шпалерами стін по монолітній штукатурці і бетону простими і середньої щільності	100 м ²	15	$\frac{936,42}{650,87}$	$\frac{5,01}{2,21}$	14046	9763	$\frac{75}{33}$	$\frac{49,99}{0,18}$	$\frac{750}{3}$

ВКРБ-192-2026-ПЗ

Продовження табл.5.1 – Розрахунок локального кошторису

26	E15-180-6	Фарбування полівінілацетатнимиводоемульсійними розчинами покращеними по збірним конструкціям, підготовленим під забарвлення	100 м ²	45,5	$\frac{2637,78}{565,42}$	$\frac{23,06}{10,40}$	120019	25727	$\frac{1049}{473}$	$\frac{42,9}{0,86}$	$\frac{1952}{39}$
27	E15-165-7	Поліпшене забарвлення колером масляним розбіленим по дереву віконних блоків, підготовлених під друге забарвлення	100 м ²	18	$\frac{952,20}{795,13}$	$\frac{1,00}{0,33}$	17140	14312	$\frac{18}{6}$	$\frac{59,56}{0,03}$	$\frac{1072}{1}$
28	E15-172-3	Масляне фарбування металевих поверхонь білилом із додаванням колеру сталевих балок, труб, діаметром більше 50 мм та ін., у два проходи	100 м ²	3,8	$\frac{1169,34}{763,44}$	$\frac{1,00}{0,33}$	4443	2901	$\frac{4}{1}$	$\frac{60,88}{0,03}$	$\frac{231}{0}$
29	E9-61-10	Монтаж сходів, майданчиків, огороження, панелей і дверцят із теплоізоляційними обшивками	1 т	1,5	$\frac{1107,14}{776,69}$	$\frac{206,42}{42,77}$	1661	1165	$\frac{310}{64}$	$\frac{56,16}{3,21}$	$\frac{84}{5}$

ВКРБ-192-2026-ПЗ

Лист

Продовження табл.5.1 – Розрахунок локального кошторису

	Разом прямі витрати	3392220				
	в тому числі:					
	вартість матеріалів, виробів і конструкцій	2713175				
	всього заробітна плата	679045				
	Загальновиробничі витрати	545647				
	трудоємність в загальновиробничих витратах	6757				
	заробітна плата в загальновиробничих витратах	91895				
	Всього по кошторису	3937867				
	Кошторисна трудоємність	63064				
	Кошторисна заробітна плата	857883				

ВКРБ-192-2026-ПЗ

Лист

Таблиця 5.2 – Розрахунок об'єктного кошторису

ОБ'ЄКТНИЙ КОШТОРИС №1

на будівництво восьмиповерхового монолітного житлового будинку
з квартирами в 2- рівнях у м.Ірпінь Київської обл..

Кошторисна вартість 8387,96тис.грн.

Кошторисна трудомісткість 93,43тис.люд-год

Вимірник одиничної вартості 1м³—210,7 грн.

Складений у цінах 2021 р.

№ п/п	Номери кошторисів і розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис. грн.					Кошторисна трудомісткість тис. люд.-год	Показники одиничної вартості, грн.
			будівельних робіт	монтажних робіт	обладнання, меблів і інвентарю	інших витрат	разом		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Локальний кошторисний розрахунок №1	Загальнобудівельні роботи	3937,87	-	-	-	3937,87	63,06	98,9
2	Локальний кошторисний розрахунок №2	Внутрішні санітарно-технічні роботи	-	2650,03	-	-	3650,03	20,05	91,7
3	Локальний кошторисний розрахунок №3	Внутрішні електромонтажні й слабкострумові мережі	-	800,06	-	-	800,06	10,32	20,1
Разом у цінах 2021р.			3937,87	4450,09	-	-	8387,96	93,43	210,7

Склав _____

Перевірив _____

ВКРБ-192-2026-ПЗ

Лист

5.2 Розрахунок ТЕП ВКРБ

У заключній частині проводиться розрахунок техніко-економічних показників, що характеризують ефективність прийнятих конструктивних, об'ємно-планувальних і технологічних рішень. Номенклатура ТЕП приведена в таблиці нижче.

Таблиця 5.3 – ТЕП за проектом

№	Найменування ТЕП	Од. виміру	Кількість
І. Об'ємно-планувальні показники			
1	Приведена площа, яка припадає на одну квартиру в середньому побудинку	м ²	162,7
2	Житлова площа в середньому на одну квартиру	м ²	138,8
3	Площа літніх приміщень, що припадають на одну квартиру в середньому по будинку	м ²	16,4
4	Поверхова площа поза квартирних приміщень (сходових майданчиків, вхідних майданчиків)	м ²	27,2
5	Відношення загальної площі вбудованих нежитлових приміщень до наведеної загальної площі будинку	м ² /м ²	0,15
6	Відношення будівельного об'єму будинку до його приведеної загальної площі	м ³ /м ²	3,2
7	Відношення площі зовнішніх стін будинку до його приведеної загальної площі	м ² /м ²	0,22
8	Площа земельної ділянки, яка припадає на 1 м ² приведеної загальної площі	м ² /м ²	0,35
9	Щільність або коефіцієнт забудови території	%	40
10	Відношення загальної площі неопалюваної частини будинку до загальної площі опалювальної частини	м ² /м ²	0,28

Продовження табл. 5.3 – ТЕП за проектом

№	Найменування ТЕП	Од. виміру	Кількість
11	Відношення площі зовнішніх стін до його корисної житлової площі	м ² /м ²	0,37
12	Планувальний коефіцієнт	м ² /м ²	0,61
13	Об'ємний коефіцієнт	м ³ /м ³	8,05
II. Показники, що характеризують ефективність конструктивних рішень			
14	Рівень збірності будівлі	%	10
15	Рівень заводської готовності збірних елементів	%	92
16	Рівень ручної праці	%	67
17	Витрата основних матеріалів на 1 м ² загальної площі		
	1) арматури	кг/м ²	31,1
	2) цементу	кг/м ²	111,35
	3) лісоматеріалів	м ³ /м ²	0,1
	4) цегли	тис. шт./м ²	0,16
18	Рівень уніфікації збірних елементів	%	95
2 Організаційно-економічні показники			
19	Тривалість будівництва	міс	8,4
20	Загальна трудомісткість	тис.люд-дн	93,43
21	Загальна кошторисна вартість, БМР	тис.грн.	8387,96

ВИСНОВКИ

На підставі виданого завдання була розроблена кваліфікаційна робота на тему: «Будівництво 8-поверхового житлового будинку з квартирами підвищеної комфортності у м. Ірпінь Київської області».

В архітектурно-будівельній частині роботи викладені об'ємно-планувальні і конструктивні рішення, перелік необхідного інженерного обладнання, приведений теплотехнічний розрахунок зовнішніх стінових огорожень будівлі, а також розрахунок звукоізоляції міжповерхового перекриття.

У розрахунково-конструктивній частині було виконано конструювання та розрахунок залізобетонної монолітної плити перекриття будівлі.

В організаційно-будівельній частині було проведено проектування та виконані всі необхідні організаційно-технологічні розрахунки в рамках ПВР (календарне планування, об'єктний будівельний генеральний план).

Розроблено технологічні карти на зведення стін та перекриттів типового поверху. Виконано календарний план будівництва на основі підрахунку обсягів робіт, підрахунку трудомісткості. Термін будівництва за календарним планом склав 8 місяців. Максимальна кількість робітників у зміну за графіком склала 30 людей. На підставі максимальної кількості робітників у зміну був розрахований і спроектований будженплан, в якому були розраховані площі складських приміщень і майданчиків, склад і площа тимчасових будівель, потреба будівельного майданчика в воді та електриці.

В економічній частині наведено локальний та об'єктний кошториси та ТЕП об'єкту будівництва.

В результаті виконання кваліфікаційної роботи були досягнуті всі поставлені цілі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія : ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. – [Чинний від 2011-11-01]. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с. – (Державний стандарт України).
2. Навантаження і впливи. Норми проектування: ДБН В.1.2-2:2006. – [На заміну СНиП 2.01.07-85; чинні від 2007-01-01]. – Київ: Мінбуд України, 2006. – 75 с. – (Державні будівельні норми України. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів).
3. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель: ДБН В.2.6-31:2021. – [На заміну ДБН В.2.6-31:2016; чинні від 2022-09-01]. – Київ: МінрегіонУкраїни, 2021. – 70 с. – (Державні будівельні норми України).
4. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. [Чинний від 2019-12-01]. Київ: МінрегіонУкраїни, 2019. 189 с. (Державні будівельні норми України).
5. ДБН А.2.2-3:2014. Склад та зміст проектної документації на будівництво. [Із змінами № 1, № 2; чинний від 2014-10-01]. Київ: МінрегіонУкраїни, 2014. 36 с. (Державні будівельні норми України).
6. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. [Із змінами № 1, № 2; чинний від 2016-09-01]. Київ: МінрегіонУкраїни, 2016. 54 с. (Державні будівельні норми України).
7. ДБН А.3.2-2:2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Із зміною № 1; чинний від 2012-04-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. 122 с. (Державні будівельні норми України).
8. Організація та управління будівництвом: підручник / О.А. Тугай та ін. – К.: Видавництво Ліра-К, 2024. – 400 с

9. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництваоб'єктів. [На заміну СНиП 1.04.03-85; чиннийвід 2014-01-01]. Київ: МінрегіонУкраїни, 2014. 39 с. (Національний стандарт України).

10. Настанова з визначення вартості будівництва. [Затверджено наказом Мінрегіонувід 01.11.2021 № 281; чинна від 2021-11-08]. Київ: Міністерстворозвитку громад та територійУкраїни, 2021. 88 с. (КошториснінормиУкраїни).

11. ДБН В.1.2-7:2008. Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежнабезпека. [Ізміною № 1; чиннийвід 2009-02-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 28 с. (ДержавнібудівельнінормиУкраїни).

12. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Основні вимоги. [Ізміною № 1; чинний від 2017-06-01]. Київ: МінрегіонУкраїни, 2016. 42 с. (ДержавнібудівельнінормиУкраїни).

13. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основніположення. [Із змінами № 1, № 2; чиннийвід 2011-07-01]. Київ: МінрегіонбудУкраїни, 2011. 72 с. (Державні будівельні нормиУкраїни).

14. ДБН В.2.2-15:2019. Житлові будинки. Основні положення. [Із зміною № 1; чинний від 2019-12-01]. Київ: Мінрегіон України, 2019. 56 с. (ДержавнібудівельнінормиУкраїни).

15. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення: ДБН В.2.2-40:2018. – [Чинний від 2019-04-01]. – Вид. офіц. – Київ: Мінрегіон України, 2018. – 59 с. – (Державні будівельні норми України).

16. П. В. Кривенко Будівельне матеріалознавство / П. В. Кривенко, К. К., Пушкарьова, В. Б. Барановський та ін. - 3-те вид, перероб. та доп. - К. : Ліра, 2012. – 620 с.

17. Семко, В. О. Архітектура будівель і споруд. Архітектурні конструкції малоповерхових цивільних будівель : навч. посіб. / В. О. Семко, М. В. Пашинський ; Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - 3-те вид., перероб. і допов. - Кропивницький : ЦНТУ, 2020. - 185 с.

18. Кравченко В. С. Інженерне обладнання будівель: підручник / В. С. Кравченко. - К. : Професіонал, 2008. – 479 с.
19. Мироненко, В. П. Архітектурна ергономіка / В. П. Мироненко - К. : НАУ, 2009. – 239 с.
20. Залізобетонні конструкції: будівлі, споруди та їх частини: Підручник / А.М. Павліков – Полтава, ПолтНТУ, 2017. – 284 с.
21. КНУ «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 1. Земляні роботи». [Затверджено наказом Мінрегіону від 15.06.2021 № 145 ; чинний від 2021-09-01]. Київ : Міністерство розвитку громад та територій України, 2021. 177 с.
22. КНУ «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 6. Бетонні та залізобетонні конструкції монолітні». [Затверджено наказом Мінрегіону від 15.06.2021 № 145; чинний від 2021-09-01]. Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2021. 70 с.
23. КНУ «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 8. Конструкції з цегли та блоків». [Затверджено наказом Мінрегіону від 15.06.2021 № 145; чинний від 2021-09-01]. Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2021. 37 с.
24. КНУ «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 12. Покрівлі». [Затверджено наказом Мінрегіону від 15.06.2021 № 145; чинний від 2021-09-01]. Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2021. 21 с.
25. КНУ «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 26. Теплоізоляційні роботи». [Затверджено наказом Мінрегіону від 15.06.2021 № 145; чинний від 2021-09-01]. Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2021. 51 с.
26. Довідник безбар'єрності. 2021р. Електронний доступ: <https://bf.in.ua/>

Зміст

ВСТУП	7
1 МІСТОБУДІВНИЙ РОЗДІЛ	9
1.1 Природні умови	9
1.2 Містобудівні умови	11
1.3 Інженерно-будівельна оцінка	12
1.4 Оцінка існуючої ситуації	12
2 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ	13
2.1 Архітектурно-планувальні особливості багатоповерхових житлових будинків підвищеної комфортності	13
2.2 Об'ємно-планувальне рішення	16
2.3 Конструктивне рішення будівлі	18
2.4 Внутрішнє оздоблення	20
2.5 Архітектурне рішення фасаду	23
2.6 Інженерно-технічне обладнання будівлі	24
2.7 Антикорозійний захист	28
2.8 Заходи з пожежної безпеки	28
2.9 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни	29
2.10 Розрахунок звукоізоляції міжповерхового перекриття	30
3 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ	33
3.1 Технологіябудівництва, основні характеристики бетону та арматури, технологіявиготовленняконструкцій	33
3.2 Визначення напружень під подошвою фундаменту	33
3.3 Розрахунок і конструювання фундаментної плити	37
3.4 Розрахунок і конструювання плити перекриття	48
3.5 Розрахунок і конструювання внутрішньої поперечної несучої стіни	53
3.6 Переваги пропонованих рішень	61

ВСТУП

Основним призначенням міського будівництва здавна було формування життєвого середовища, необхідного для повноцінного існування людини. Його характер, рівень комфорту та функціональність визначаються ступенем розвитку суспільства, рівнем культури, а також досягненнями науки і техніки. Це середовище матеріалізується у вигляді окремих будівель із внутрішнім простором, а також комплексів будівель і споруд, що формують організований зовнішній простір – вулиці, площі, житлові квартали та міста загалом. Водночас сучасне містобудування дедалі більше орієнтується на принципи сталого розвитку, енергоефективності та гармонійного поєднання антропогенного і природного середовищ.

У сучасному розумінні будівництво є однією з ключових галузей матеріального виробництва, у межах якої створюються основні фонди виробничого та невиробничого призначення. До них належать готові до експлуатації будівлі, інженерні споруди, будівельні конструкції та їх комплексні утворення. Будівництво забезпечує матеріальну основу функціонування економіки, соціальної сфери та інфраструктури держави, виступаючи важливим чинником її розвитку.

Під методом організації будівельного виробництва розуміють сукупність організаційно-технологічних заходів, що здійснюються забудовником з метою реалізації будівельного проєкту та введення об'єкта в експлуатацію. Існує значна кількість підходів до організації будівництва, серед яких найбільш поширеними є:

- традиційний метод (проєктування– тендер – будівництво);
- метод «проєктування та будівництво»;
- контрактне управління.

Кожен із зазначених методів має свої особливості, переваги та обмеження, що визначають сферу їх доцільного застосування залежно від складності об'єкта, строків реалізації та економічних умов.

Фахівці, які залучені до розроблення та реалізації будівельних проєктів, повинні забезпечувати ефективну організацію всіх етапів будівельного процесу. Це включає планування та контроль строків виконання робіт, бюджетування, налагодження системи документообігу, своєчасне постачання матеріально-технічних ресурсів, оптимізацію логістичних процесів, а також дотримання вимог охорони праці та техніки безпеки. Особливої уваги потребує врахування екологічних аспектів будівництва, зокрема мінімізація негативного впливу на довкілля та зменшення тимчасових незручностей для населення під час зведення об'єктів.

Таким чином, для успішної професійної діяльності інженер-будівельник у сфері міського будівництва повинен володіти комплексними знаннями в галузі організації та планування будівництва, розрахунково-конструктивного проєктування, економіки будівництва, а також сучасних технологій і принципів сталого розвитку. Це забезпечує ефективність реалізації будівельних проєктів і сприяє формуванню якісного та безпечного міського середовища.

1 МІСТОБУДІВНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Природні умови

Клімат помірно-континентальний, що характеризується теплим літом і помірно м'якою зимою. Характеристика кліматичних умов, основних метеорологічних показників необхідних для обґрунтування планувальних рішень приведена за даними багаторічних спостережень із урахуванням вимог ДСТУ НБВ. 1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія».

Температура повітря: середньорічна + 8°C, абсолютний мінімум - 34°C, абсолютний максимум + 40°C.

Розрахункова температура: самої холодної п'ятиденки - 24°C, зимова вентиляційна - 9,1°C.

Опалювальний період: середня температура - 1,0°C, період - 175 днів.
Глибина промерзання ґрунту: середня - 60 см; максимальна - 100 см.
Тривалість безморозного періоду: середня 190 днів.

Середньорічна відносна вологість повітря: 71%.

Таблиця 2.1 – Характеристики природно-кліматичних умов.

№ з/п	Показник	Одиниця виміру	Розмір показника
1	Середньорічна температура	С ⁰	+ 8.5
2	Середня температура січня	С ⁰	- 4,5 – - 6,5
3	Середня температура липня	С ⁰	+ 22,5 – + 21,5
4	Тривалість без морозного періоду	дні	150 – 185
5	Глибина промерзання ґрунту	см.	80 – 100
6	Сумарна кількість опадів за рік	мм	513

Атмосферні опади: середньорічна 477 мм, середньодобовий максимум 36 мм, спостережний максимум 82 мм (1960 р.).

Висота снігового покриву: середньодекадна 16 см, максимальна 44 см.
Кількість днів зі стійким сніговим покривом: 76 днів.

Особливі атмосферні явища (можливі прояв днів/рік): тумани - 44, заметілі - 10, грози - 26, град - 1,8.

Переважає напрям вітру: у липні – на північ, у січні – на захід.

Максимально-можлива швидкість вітру: рік - 21 м/с, 5-10 років - 24 - 25 м/с, 15-20 років - 26 - 27 м/с.

Таблиця 1.2 – Повторюваність напрямків вітру і штилів, (%)

Період року	Пн	Пн.Сх	Сх.	Пд.Сх	Пд	Пд.Зх	Зх	Пн.Зх	Штиль
Теплий	14,1	12,8	8,8	9,7	13,7	9,6	12,6	20,6	20,0
Холодний	9,6	12,2	13,6	16,6	15,8	10,6	7,6	14,0	12,4
Рік	12,0	13,0	11,0	12,0	15,0	10,0	9,0	18,0	17,0

В плані кліматичної характеристики необхідно звернути увагу на можливі прояви несприятливих атмосферних явищ, що можуть спричинити метеорологічні ризики в тому числі і на стан здоров'я населення.

Тумани. Найбільш часто тумани проявляються в холодну пору року з середньою тривалістю до 4 годин. При цьому обмежується дальність видимості, модульні значення якої можуть складати 200-250 метрів. Дані характеристики важливі при проектуванні вуличної мережі, транспортних розв'язок .

Щодо стану здоров'я населення вони не є критичними враховуючи, що планувальною організацією передбачається виключення замкнутих просторів щодо аерації території.

Град. Це рідкісне атмосферне явище, що не перевищує прояву 1,5 днів/рік. Середня тривалість граду становить 3 - 6 хвилин. Прояв даного

явища може привести до значних матеріальних збитків зеленому господарству.

Враховуючи коротку плинність прояву даного фактору, прямої дії щодо стану здоров'я населення даний фактор не створює.

Ожеледиця. Аналіз сильних випадків ожеледі в Україні показав, що дана територія відноситься до 4 району небезпеки, де переважають слабкі прояви даного фактору, але 1 раз/10 років дане явище в місцевих умовах отримує прояв, що може призвести до руйнування легких металевих конструкцій, ліній електропередач (пориви), та зелених насаджень.

Інсоляція. Відповідно до архітектурно-будівельного кліматичного районування територія, що розглядається відноситься до I району, який характеризується сприятливими кліматичними умовами для проживання.

З метою дотримання вимог щодо інсоляції будинків та споруд, вирішується шляхом упорядкування планувальної структури внутрішніх квартальних просторів, з дотриманням вимог по зеленим насадженням.

1.2 Містобудівні умови

Генеральним планом м. Ірпінь територія, що підпадає в зону проєктування, визначена як територія багатоквартирної житлової та громадської забудови.

Детальним планом території надаються пропозиції щодо уточнення рішень Генерального плану та планувальної структури території.

Територія, щодо якої розробляється детальний план, розташована в середмісті м. Ірпінь та включає в себе частину вже існуючої громадської, житлової забудови та частину території, що на даний момент вільна від забудови.

Межі території: на півночі - проїжджа частина магістральної міського значення вулиці, на сході - пішохідна вулиця, на півдні - проїжджа частина

житлової вулиці, на заході - проїжджа частина житлової вулиці з одностороннім рухом.

1.3. Інженерно-будівельна оцінка

Відповідно до "Схеми інженерно-геологічного районування України" територія міста відноситься до підвищеної складності будівельних умов освоєння.

Підземні води по відношенню до бетонів мають сульфатну агресивність. Ґрунтові умови характеризуються I типом просідання з можливим проявом II типу.

В плані сейсмічної характеристики, відповідно ДБН В.1.1-12:2014 "Будівництво в сейсмічних районах України", територія міста Ірпінь відповідно карт ОСР - "А; В", відноситься до не сейсмічної зони; відповідно карти "С", відноситься до сейсмічної зони, 6 - балів.

1.4 Оцінка існуючої ситуації

Генеральним планом . Ірпінь Київської області територія, що підпадає в зону проєктування, визначена як територія багатоквартирної житлової та громадської забудови.

Територія ділянки розташована в середмісті м. Ірпінь та включає в себе частину вже існуючої громадської, житлової забудови та частину території, що на даний момент вільна від забудови.

Межі території: на півночі – проїжджа частина магістральної міського значення вулиці, на сході – пішохідна вулиця, на півдні – проїжджа частина житлової вулиці, на заході – проїжджа частина житлової вулиці з одностороннім рухом.

За межами території проєктування – громадська та житлова забудова.

2.АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Архітектурно-планувальні особливості багатоповерхових житлових будинків підвищеної комфортності

У сучасних соціально-економічних умовах, що характеризуються трансформацією ринку житла та зменшенням ролі державного регулювання у житловому будівництві, традиційна типологія муніципального житла значною мірою втратила своє домінуюче значення. На зміну типовим рішенням приходять індивідуалізовані проєкти, орієнтовані на підвищення якості життєвого середовища.

Типове проєктування, незважаючи на такі переваги, як: уніфікація конструктивних елементів, економічність будівництва та апробованість технологічних рішень, ає суттєві недоліки, серед яких головним є архітектурна одноманітність і відсутність ідентичності міського середовища.

Кризові явища у будівельній галузі сприяли відмові від масового великопанельного та великоблочного домобудівництва. Це відкрило можливості для формування нової архітектурної парадигми – житла підвищеної комфортності, яке поєднує функціональність, естетику та індивідуальність.

Житло підвищеної комфортності має чітко виражену соціальну орієнтацію. Воно формується відповідно до потреб конкретних груп населення, що різняться за рівнем доходів, стилем життя та соціальним статусом (табл. 2.1).

Формування багатоповерхових житлових будинків підвищеної комфортності базується на таких ключових принципах:

- функціональне зонування (поділ на приватну, громадську та господарську зони);
- гнучкість планування (можливість трансформації простору);
- ієрархія просторів (від приватного до публічного);
- інтеграція з природним середовищем;

– енергоефективність та екологічність.

Таблиця 2.1 – Порівняння типів житла

Критерій	Муніципальне житло	Комерційне житло	Житло підвищеної комфортності
Джерело фінансування	Державне	Приватне	Приватне / інвестиційне
Площа квартир	Мінімальна	Середня	Збільшена
Планування	Типове	Частково індивідуальне	Індивідуальне / гнучке
Рівень комфорту	Базовий	Середній	Високий
Інфраструктура	Обмежена	Розвинена	Комплексна (сервіси, паркінг, рекреація)

Сучасні будинки підвищеної комфортності характеризуються різноманітністю планувальних рішень:

- квартири з відкритими планами (openspace);
- дворівневіквартири;
- пентхауси;
- квартири з терасами;
- інтегровані громадські простори.

Вибір конструктивної системи суттєво впливає на архітектурно-планувальні можливості (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Порівняння конструктивних систем

Система	Переваги	Недоліки	Вплив на планування
Панельна	Швидкість будівництва	Обмеження планування	Жорстка схема
Монолітна	Гнучкість	Вищавартість	Вільне планування
Каркасна	Універсальність	Складність	Максимальна свобода

Сучасні житлові будинки повинні відповідати високим стандартам енергоефективності:

- утеплені огороджувальні конструкції;
- енергозберігаючі вікна;
- системи рекуперації повітря;
- індивідуальні теплові пункти;
- облік споживання ресурсів.

Таблиця 2.3 – Класи енергоефективності будівель

Клас	Характеристика	Рівень споживання енергії
A	Дуже високий	Мінімальний
B	Високий	Низький
C	Нормативний	Середній
D-G	Низький	Високий

На основі аналізу вітчизняного та зарубіжного досвіду виділено такі тенденції:

- перехід від типових до унікальних архітектурних рішень;
- інтеграція житлових, комерційних та громадських функцій;
- інтеграція з природою: експлуатовані покрівлі, зелені тераси та внутрішні двори;
- раціональне використання висоти будівлі для функціонального поділу;
- збільшення різноманітності квартир відповідно до потреб мешканців.

Формування житла підвищеної комфортності залежить від взаємодії:

- архітектора (формує концепцію);
- девелопера/інвестора (визначає економіку проєкту);
- рієлтора (просуває продукт);
- споживача (формує попит).

У результаті проведеного аналізу встановлено, що сучасні багатоповерхові житлові будинки підвищеної комфортності формуються під

впливом комплексу соціальних, економічних, технологічних та екологічних факторів. Основними напрямками їх розвитку є:

- індивідуалізація архітектурних рішень;
- підвищення енергоефективності;
- інтеграція природних компонентів у структуру житла;
- розвиток гнучких планувальних схем;
- формування багатофункціонального житлового середовища.

Активне впровадження зазначених підходів дозволяє суттєво підвищити якість житлового середовища, забезпечити комфорт проживання та сформувати сучасний архітектурний образ міст України.

2.2 Об'ємно-планувальне рішення будівлі

Будівля є житловою, середньої поверховості та призначена для постійного проживання населення. За функціональним призначенням вона належить до багатоквартирних житлових будинків секційного типу. Просторова організація будівлі передбачає доступ до квартир через спільний комунікаційний вузол, що включає сходову клітку та вертикальні зв'язки, забезпечуючи зручність і безпеку евакуації мешканців.

Житловий будинок запроектований із підвищеним рівнем комфортності та включає шістнадцять квартир, серед яких п'ятнадцять є дворівневими п'ятикімнатними квартирами та одна – дворівнева чотирикімнатна квартира. Така структура житлового фонду орієнтована на проживання сімей з середнім і високим рівнем забезпеченості, що відповідає сучасним вимогам до комфортного житла.

Об'ємно-планувальне рішення квартир передбачає чітке функціональне зонування приміщень на:

- житлову зону, до якої належать загальна кімната (вітальня) та спальні;

– підсобну зону, що включає кухню, коридори, санітарно-гігієнічні приміщення (ванна кімната, вбиральня), а також господарські комори;

– літні приміщення, представлені лоджіями, які розширюють житловий простір і забезпечують додаткові рекреаційні можливості.

Планувальне рішення квартир відповідає сучасним вимогам підвищеного комфорту: у кожній квартирі передбачено по два санітарні вузли, що підвищує зручність експлуатації. Один санітарний вузол розташований при кухні та включає вбиральню з умивальником, інший — у зоні спалень і містить ванну, унітаз та умивальник, формуючи більш приватний простір для мешканців.

Особливістю будівлі є наявність мансардного поверху, який за планувальною структурою повторює типові поверхи. Водночас він має конструктивні та архітектурні відмінності, зумовлені специфікою мансардного простору, а саме: похилі огорожувальні конструкції, змінна висота приміщень та використання мансардних вікон, що забезпечують природне освітлення та створюють виразний інтер'єрний характер приміщень.

Будівля має вісім надземних поверхів, включаючи мансардний, а також підвальний рівень, який може використовуватися для розміщення технічних приміщень, інженерного обладнання або допоміжних функцій. Висота типового поверху становить 3,3 м, що перевищує мінімальні нормативні показники та сприяє підвищенню просторового комфорту внутрішніх приміщень, покращенню інсоляції та вентиляції.

Запропоноване архітектурно-планувальне рішення забезпечує раціональне використання площі, високий рівень функціональності та відповідає сучасним тенденціям проектування житла підвищеної комфортності.

2.3 Конструктивне рішення будівлі

На підставі прийнятого об'ємно-планувального рішення будівлі розроблено комплекс конструктивних рішень, спрямованих на забезпечення надійності, довговічності, енергоефективності та експлуатаційного комфорту споруди.

Основною несучою системою будівлі є монолітний залізобетонний каркас зі стіновою схемою. Несучі конструкції представлені зовнішніми та внутрішніми монолітними стінами. Зовнішні несучі стіни прийняті товщиною 300 мм, внутрішні – 200 мм і виконуються як у поздовжньому, так і в поперечному напрямках, що забезпечує просторову жорсткість і стійкість будівлі до вертикальних і горизонтальних навантажень.

Фундамент будівлі запроєктовано у вигляді суцільної монолітної залізобетонної плити товщиною 800 мм. Такий тип фундаменту забезпечує рівномірний розподіл навантажень від будівлі на основу, зменшує нерівномірні осідання та підвищує надійність експлуатації в складних інженерно-геологічних умовах.

Зовнішні огорожувальні конструкції виконані тришаровими, що відповідає сучасним вимогам енергоефективності. Конструкція стіни включає:

- внутрішній несучий шар із монолітного залізобетону товщиною 300 мм;
- теплоізоляційний шар із пінополістиролу щільністю 50 кг/м³ товщиною 100 мм;
- зовнішній облицювальний шар із керамічної цегли товщиною 125 мм на цементно-піщаному розчині.

Теплоізоляційний шар кріпиться до несучої конструкції за допомогою анкерних елементів, що забезпечують надійне з'єднання шарів і запобігають їх відшаруванню в процесі експлуатації.

Міжповерхові перекриття прийняті у вигляді суцільних монолітних залізобетонних плит товщиною 200 мм із важкого бетону класу В20. Перекриття виконують одночасно несучі та огорожувальні функції, розділяючи будівлю на поверхи та забезпечуючи просторову жорсткість конструкції.

Залежно від розташування розрізняють:

- міжповерхові перекриття, які повинні забезпечувати належну звукоізоляцію;
- горищні перекриття, що виконують теплоізоляційні функції;
- надпідвальні перекриття, які також мають підвищені теплоізоляційні характеристики.

Конструктивна схема перекриття включає:

- несучу частину (монолітну плиту);
- конструкцію підлоги;
- стелю;
- ізоляційні шари (звуко- або теплоізоляцію залежно від типу перекриття).

У товщі плит передбачено прокладання інженерних комунікацій, зокрема каналів для електропроводки, що сприяє раціональній організації внутрішнього простору.

Армування перекриттів і покриттів виконується зварними арматурними сітками зі сталі класів А-1 та А-3, які укладаються з нахлестом і забезпечують необхідну міцність та тріщиностійкість конструкцій.

Сходові марші та площадки виконані з монолітного залізобетону, що підвищує їх довговічність та пожежну безпеку. Огородження сходів передбачено металевими типовими конструкціями.

Внутрішні міжкімнатні перегородки виконуються з цегли товщиною 120 мм із подальшим оштукатурюванням з обох боків. Для підвищення

тріщиностійкості та жорсткості перегородки армуються вертикальними сітками з арматури класу А-1 діаметром 6 мм із кроком 200×200 мм.

Плити балконів і лоджій запроєктовані як залізобетонні консольні елементи. Покриття підлоги виконано з керамічної плитки. У сучасних умовах доцільним є передбачення додаткової гідроізоляції для підвищення довговічності конструкцій і запобігання проникненню вологи.

Горищне приміщення запроєктовано теплим, що сприяє зменшенню тепловтрат будівлі та покращенню експлуатаційних характеристик покрівлі.

Покрівля будівлі – скатна, тришарова, з рулонним гідроізоляційним покриттям, яке влаштовується по дерев'яному настилу товщиною 30 мм. Гідроізоляційний килим формується шляхом пошарового наклеювання рулонних матеріалів із використанням гарячих бітумних мастик. Така конструкція забезпечує надійний захист від атмосферних опадів і відповідає вимогам довговічності.

Загалом прийняті конструктивні рішення забезпечують необхідну міцність, жорсткість, енергоефективність і архітектурну виразність будівлі, а також відповідають сучасним вимогам до житла підвищеної комфортності.

2.4 Внутрішнє оздоблення

Оздоблення внутрішніх приміщень будівлі прийнято з урахуванням їх функціонального призначення, санітарно-гігієнічних вимог, довговічності матеріалів та забезпечення належного рівня експлуатаційного комфорту.

Оздоблення стін і стель

У житлових кімнатах, холах та внутрішньоквартирних коридорах передбачено оздоблення стін шпалерами поліпшеної якості, що забезпечують естетичну виразність інтер'єру та відповідають сучасним вимогам до житлового середовища.

У кухнях стіни оздоблюються миючими шпалерами підвищеної

зносостійкості. Робоча зона (між кухонними меблями) облицьовується глазурованою керамічною плиткою на висоту 1,20 м, що забезпечує захист поверхонь від вологи, забруднень і термічного впливу.

У санітарно-гігієнічних приміщеннях (ванні кімнати та вбиральні) передбачено комбіноване оздоблення: нижня частина стін облицьовується глазурованою керамічною плиткою на висоту 0,8-1,0 м, вище—застосовуються вологостійкі шпалери або фарбування, що допускає вологеприбирання. З метою підвищення довговічності та гігієнічності у сучасній практиці доцільним є збільшення висоти облицювання до рівня дверних прорізів або повної висоти приміщення.

У місця загального користування – ліфтових холах, міжквартирних коридорах та на сходових клітках –стіни фарбуються зносостійкими водоемульсійними або акриловими фарбами, що забезпечують підвищену експлуатаційну стійкість та легкість обслуговування.

У підвальних приміщеннях передбачено спрощене оздоблення стін—вапняна побілка, що відповідає технічному призначенню приміщень.

Стелі у всіх приміщеннях, за винятком підвальних, фарбуються водоемульсійними фарбами, що забезпечують екологічність, паропроникність і простоту оновлення покриття. У підвалі застосовується вапняна побілка.

Конструкції підлог

Конструктивні рішення підлог прийнято відповідно до функціонального призначення приміщень, з урахуванням вимог до зносостійкості, вологостійкості та акустичного комфорту.

У житлових кімнатах, холах, внутрішньоквартирних коридорах і кухнях передбачено покриття з лінолеуму на пружній (тепло- та звукоізоляційній) основі, що забезпечує комфортність пересування та зниження рівня ударного шуму.

У санвузлах конструкція підлоги включає гідроізоляційний шар,

цементно-піщану стяжку та покриття з керамічної плитки. Така система забезпечує водонепроникність і довговічність конструкції.

У приміщеннях загального користування (ліфтові холи, коридори, сходовімайданчики) застосовується керамічна плитка з підвищеною зносостійкістю та проти ковзкими властивостями.

У підвальних приміщеннях передбачено цементні підлоги із залізненням поверхні, що підвищує їхню міцність та стійкість до механічних впливів.

Покриття підлоги лоджій виконується з морозостійкої керамічної плитки, що забезпечує експлуатацію в умовах змінних температур і вологості.

Вікна та двері

Заповнення світлових прорізів виконано з урахуванням сучасних вимог до енергоефективності, герметичності та звукоізоляції.

Вікна та балконні двері прийняті з полівінілхлорид них профілів (ПВХ) індивідуального виготовлення відповідно до вимог ДСТУ EN 14351-1:2020. Вони забезпечують належний рівень теплоізоляції, повітронепроникності та акустичного комфорту.

Внутрішні двері квартир передбачені дерев'яними, що відповідає вимогам екологічності та забезпечує достатні експлуатаційні характеристики.

Двері у місцях загального користування (ліфтові холи, сходові клітки) виконуються дерев'яними із застосуванням армованим склом. Вони фарбуються зносостійкими лакофарбовими матеріалами, що забезпечують довговічність та безпеку експлуатації.

Вхідні двері до квартир прийняті індивідуального виготовлення з деревини твердолистяних порід, що забезпечує підвищені показники міцності, тепло- та звукоізоляції. У сучасній практиці також доцільним є застосування металевих дверей із багатошаровим утепленням.

Лицьові поверхні вбудованих меблів (шафи, антресолі, кухонні

елементи) оздоблюються декоративними пластиками, що характеризуються високою зносостійкістю, вологостійкістю та естетичною привабливістю.

Загалом прийняті рішення щодо оздоблення, конструкцій підлог та заповнення прорізів відповідають сучасним вимогам до житла підвищеної комфортності, забезпечують довговічність, функціональність та належний рівень естетики внутрішнього середовища будівлі.

2.5 Архітектурне рішення фасаду

Конструктивне та об'ємно-планувальне рішення будівлі створює основу для формування її архітектурно-композиційного образу та визначає характер об'ємно-просторової структури фасадів. Композиція фасадів формується у взаємозв'язку з містобудівним оточенням, функціональним призначенням будівлі та умовами її візуального сприйняття в структурі забудови.

Орієнтація будівлі та характер фасадного вирішення обумовлюються її розташуванням відносно вулиць, внутрішньо кварталних просторів та основних напрямків огляду. Відповідно до цього формується головний і дворовий фасади, що мають різний ступінь архітектурної виразності та деталізації.

Архітектурну виразність фасадів забезпечує ритмічна організація їх елементів. Основними засобами композиції виступають:

- регулярний крок віконних прорізів, що формує чіткий метроритм;
- членування площини стін вертикальними та горизонтальними елементами;
- пластичне моделювання поверхні фасаду за рахунок лоджій, балконів і виступаючих об'ємів;
- декоративне завершення будівлі у вигляді мансардного поверху.

Регулярна сітка конструктивних швів і членувань, зумовлена прийнятою конструктивною схемою, підкреслює тектоніку будівлі та логіку роботи її несучих елементів. Таким чином досягається гармонійне поєднання конструктивної доцільності та архітектурної виразності.

Важливу роль у формуванні художнього образу фасадів відіграють оздоблювальні матеріали. Зовнішні стіни облицьовані лицьовою цеглою, яка надає будівлі відчуття масивності, довговічності та естетичної завершеності. Використання цегли дозволяє створити багату фактурну поверхню, що змінює своє сприйняття залежно від освітлення.

Покрівля та мансардний поверх виконані з використанням кольорової черепиці, що формує виразний силует будівлі та підкреслює її верхнє завершення. Контраст між матеріалами стін і покрівлі сприяє підсиленню композиційної цілісності та індивідуальності архітектурного образу.

Мансардний поверх виконує не лише функціональну, але й важливу композиційну роль, завершуючи об'єм будівлі та надаючи йому більш динамічного і сучасного вигляду.

Фасад будівлі відіграє активну роль у її сприйнятті з різних точок огляду. Завдяки продуманій композиції забезпечується:

- цілісність архітектурного образу;
- виразність пластики об'ємів;
- читабельність конструктивної структури;
- гармонійне включення будівлі в існуюче міське середовище.

Отже, прийняте архітектурно-композиційне вирішення фасадів базується на поєднанні функціональної доцільності, конструктивної логіки та художньої виразності, що відповідає сучасним вимогам до житлових будинків підвищеної комфортності.

2.6 Інженерно-технічне обладнання будівлі

У будинку передбачено наступні види інженерно-технічного обладнання: холодне і гаряче водопостачання, каналізація, центральне водяне опалення, вентиляція, електропостачання, влаштування зв'язку.

2.6.1 Опалення та вентиляція

При проектуванні систем опалення та вентиляції слід керуватися ДБН

В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування».

Параметри внутрішнього повітря:

- кімнати квартир $t_{\text{вн}} = 18 \text{ }^\circ\text{C}$;
- у кутових кімнатах $t_{\text{вн}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$;
- ванна кімната $t_{\text{вн}} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$;
- вестибюль, сходовий майданчик $t_{\text{вн}} = 16 \text{ }^\circ\text{C}$;

Система опалення повинна бути водяною з конвекторами.

Джерелом тепла для потреб опалення та гарячого водопостачання будуть служити тепломережі ТЕЦ. Приєднання систем опалення передбачається за залежною схемою з устроєм ЦТП.

Система опалення будинку передбачається двухтрубною з верхнім розведенням подаючих магістралей по теплому горищу і нижнім розведенням зворотних магістралей по підвалу із застосуванням чавунних радіаторів типу «МС-140 АТ» і високих конвекторів типу «КВ» на сходових майданчиках і у ліфтовому холі.

Розведення магістралей намічається тупиковим.

Параметри теплоносія системи опалення запроектовано рівними 105-70 $^\circ\text{C}$.

У будинку проектується природна витяжна вентиляція з кухонь і санітарних вузлів. Витяжка здійснюється по вертикальним вентиляційних блоках із попутними і збірними каналами.

Усе тепле повітря надходить безпосередньо до теплового горища, яке розглядається як камера статичного тиску, і через дві шахти видаляється у атмосферу.

Припливну вентиляцію передбачено також для подачі зовнішнього повітря у ліфтові шахти надземної частини в разі виникнення пожежі.

Шахти димовидалення і димові клапани повинні мати межу вогнестійкості не менше однієї години.

2.6.2 Електрообладнання

Електропостачання житлового будинку здійснюється від зовнішньої мережі живлення будинку кабельними вводами окремо при напрузі 380/220В.

Живлення основних споживачів житлового будинку та вбудованих приміщень повинно виконуватися за II-ою категорією надійності електропостачання.

Для системдимовидалення та пожежноїсигналізації, ліфтів, аварійного та евакуаційного освітлення необхідно передбачити АВР.

У нішах електропанелей монтуються електрошафи по дві на поверсі, у яких розміщуються лічильник загальноквартирного обліку, автомати захисту групових ліній. Управління освітленням сходових майданчиків виконується фотовимикачами, передбачається робоче та аварійне освітлення сходових майданчиків та ліфтових холів.

Електрмережі прокладаються по підвалу відкрито усталевих трубах. Групова мережа в квартирах прокладається в каналах перегородок і плит перекриття.

Для кожної квартири передбачається влаштування електричного дзвінка з кнопкою за напругою 220В.

Необхідно передбачити наступні види освітлення:

- робоче;
- аварійне;
- евакуаційне.

Влаштування зв'язку

Проектом передбачається влаштування внутрішніх мереж:

- телевізійних антенн колективного користування установкою універсальних відгалужувальних коробок в поверхових шафах.

2.6.3 Водопостачання

Постачання холодної води буде здійснюватися від мережі мікрорайону,

що подає воду питної якості.

Для забезпечення необхідного напору у внутрішній мережі передбачається установка підвищувальних насосів як господарських, так і пожежних.

Водопостачання будинку здійснюється від окремого ЦТП. Труби холодного та гарячого водопостачання від ЦТП по прохідним каналам прокладаються до техпідпілля будинку, там же встановлюються і підвищувальні насоси.

У будівлі проектується об'єднаний господарсько-протипожежний водопровід. Для забезпечення пожежогасіння передбачається установка на кожному поверсі двохпожежних стояків діаметром 50мм, забезпечених шлангами довжиною 20м.

Постачання гарячої води передбачається централізованим від ЦТП. З метою виключення влаштування спеціальних циркуляційних стояків, усі стояки, що подають воду кільцюють на теплому горищі та приєднуються до опускного циркуляційного стояка.

Стояки прокладаються в шахтах на сходовому майданчику і у санвузлах квартир. Шахти мають доступ до стояків на кожному поверсі.

Трубопроводи систем водопостачання, що прокладаються в підвалі і на горищі, ізолюються мінеральною ватою з покривним шаром з лакостеклоткани по пергаменту.

2.6.4 Каналізація

Монтаж внутрішньої каналізації передбачається з пластикових труб. У санвузлах труби прокладаються надпідлогою в декоративному коробі. Стояки прокладаються в шахтах з доступом на кожному поверсі.

Проектуються такі санітарні прилади: унітази керамічні з безпосередньо розташованими зливними бачками і косими випусками; ванни з сифоном, переливом і випуском; умивальники керамічні напівкруглі з латунним випуском і сифоном, переливом і випуском; умивальники керамічні напівкруглі з латунним випуском, сифоном і єдиним змішувачем з гнучким шлангом; мийки подвійні з нержавіючої сталі з сифоном, випуском і

змішувачемнастільного типу.

Відведення стоків проєктується в зовнішню побутову каналізаційну мережу через два випуски діаметром 150мм, орієнтованих на дворовий фасад.

2.6.5 Зливостоки

Скидання зливових вод з покрівлі організовано в воронки на покрівлі і у стояки.

2.7 Антикорозійний захист

Антикорозійний захист підземних будівельних конструкцій - обмазка гарячим бітумом у 2 рази.

Антикорозійний захист закладних деталей та інших відкритих металевих і алюмінієвих конструкцій виконується у вигляді заводського покриття.

Антикорозійний захист металевих трубопроводів і повітроводів - бітумний лак БГ-577 по ґрунту ГФ-02.

2.8 Заходи з пожежної безпеки

Будівля - I ступеня вогнестійкості.

Навколо будівлі передбачено кільцевий проїзд.

Сходи запроектовані незадимлюваними. Двері на сходовому майданчику самозакривні з ущільненими притворами і відкриваються по ходу евакуації. Незадимлюваність ліфтових шахт забезпечується підпором повітря зверху.

Проєктом передбачається обладнання всіх пожежонебезпечних приміщень автоматизованими системами пожежної сигналізації та димовидалення.

Всі квартири мають лоджію або балкон з простінком 1,2 м.

Проєкт розроблено відповідно до положень ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва».

2.9 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Будівництво ведеться в м. Ірпінь Київської області.

Згідно з ДБН В.2.6-31:2021 – район проектування розташовано у I температурній зоні України.

Для розрахунку товщини зовнішнього стінового огороження викреслюємо конструкцію стіни і призначаємо товщину шарів (рис. 2.1):

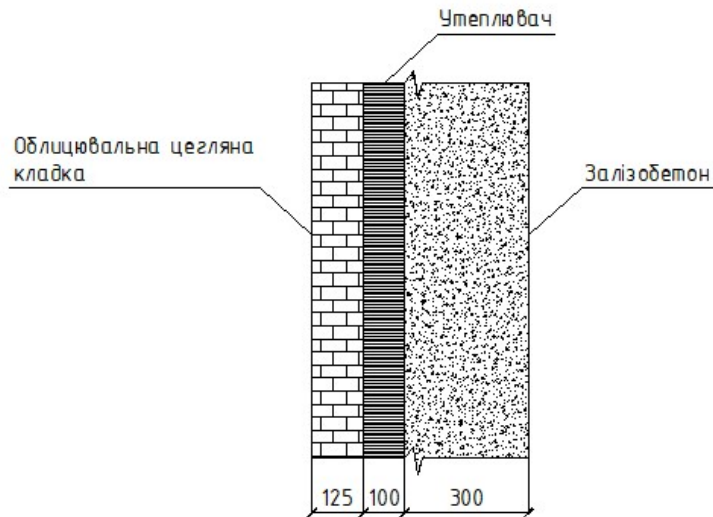


Рисунок 2.1 – Конструкція зовнішньої стіни

Згідно з ДБН В.2.6-31:2021 мінімально допустиме значення приведенного опору теплопередачі для непрозорих частин зовнішніх стін у I-й температурній зоні експлуатації України (м. Ірпінь) становить $R_{qmin} = 3,3 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$.

У якості теплоізоляційного матеріалу використовуємо пінополістирол завтовшки 100 мм.

Визначаємо опір теплопередачі зовнішніх стін згідно з наступною формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i \rho} + \frac{1}{\alpha_{з}}, \quad (2.1)$$

де $\alpha_{в}$, $\alpha_{з}$ – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$, що приймається згідно з Додатком

Б ДСТУ 9191:2022 «Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель», і дорівнює: $\alpha_b = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$; $\alpha_3 = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$;

δ_i – товщина і-го шару зовнішніх стін, м;

λ_{ip} – розрахункова теплопровідність матеріалу і-го шару зовнішніх стін в розрахункових умовах, $\text{Вт}/(\text{м} \times \text{К})$, приймається згідно з [3].

Отже, характеристики шарівстіновоїконструкції:

- $\delta_1 = 0,125 \text{ м}$, $\lambda_1 = 0,81 \text{ Вт}/(\text{м} \times \text{К})$ – характеристики облицювальної цегли;
- $\delta_2 = 0,10 \text{ м}$, $\lambda_2 = 0,034 \text{ Вт}/(\text{м} \times \text{К})$ – характеристики пінополістиролу (ТУ 6-05-11-78);
- $\delta_3 = 0,30 \text{ м}$, $\lambda_3 = 2,04 \text{ Вт}/(\text{м} \times \text{К})$ – характеристики монолітного залізобетону.

Тоді,

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,125}{0,81} + \frac{0,10}{0,034} + \frac{0,30}{2,04} + \frac{1}{23} = 3,4 \text{ м}^2 \times \frac{\text{К}}{\text{Вт}}$$

Так як $R_{\Sigma} = 3,4 \text{ м}^2 \times \text{К}/\text{Вт} \geq R_{q \text{ min}} 3,3 \text{ м}^2 \times \text{К}/\text{Вт}$, то дана конструкція стіни задовольняє вимогу.

2.10 Розрахунок звукоізоляції міжповерхового перекриття

Перекриттямає наступну конструкцію:

- монолітна плита перекриття;
- звукоізоляційний шар - мінеральна вата на синтетичному сполучному, $\delta = 25 \text{ мм}$;
- цементно-піщана стяжка, $\delta = 50 \text{ мм}$;
- лінолеум на мастиці, $\delta = 3,6 \text{ мм}$.

Розрахунок проводимо за вимогами ДБН В.1.1-31:2013 «Захист територій, будинків і спорудвід шуму».

Індекс ізоляції повітряного шуму I_B в дБ міжповерховим перекриттям із звукоізоляційним шаром слід визначати за табл. 3 в залежності від величини індексу ізоляції повітряного шуму плитою перекриття I_{Bo} і частоти резонансу f_{pp} у Гц, яка визначається за формулою:

$$f_{pp} = \sqrt{\frac{E_d(m_1 + m_2)}{h_3 m_1 m_2}}, \quad (2.2)$$

де E_d —динамічний модуль пружності матеріалу звукоізоляційного шару в кгс/м²;

m_1 —поверхнева щільність плити перекриття в кг/м²;

m_2 —поверхнева щільність конструкцій підлоги вище звукоізоляційного шару (без звукоізоляційного шару) в кгс/м²;

h_3 —товщина звукоізоляційного шару в обтиснутому стані в м, визначається за формулою

$$h_3 = h_0 \times (1 - \varepsilon_d), \quad (2.3)$$

де h_0 —товщина звукоізоляційного шару в необтиснутому стані в м;

ε_d —відносний стиск матеріалу звукоізоляційного шару під навантаженням.

При орієнтовних розрахунках індекс ізоляції повітряного шуму допускається визначати за формулами:

$$I_{Bo} = 23 \times Lg m_e - 10 \text{ дБ при } m > 200 \text{ кг/м}^3, \quad (2.4)$$

$$I_{Bo} = 13 \times Lg m_e + 13 \text{ дБ при } m < 200 \text{ кг/м}^3, \quad (2.5)$$

де $m_e = K m$ —еквівалентна поверхнева щільність у кг/м²;

m —поверхнева щільність в кг/м²;

$m = 500 \text{ кг/м}^2$;

$K = 1$ —коефіцієнт, що приймається для суцільної конструкції щільність якої більше 1800 кг/м^3 ;

$$m_e = K \times m = 500 \times 1 = 500.$$

При $m = 500 > 200 \text{ кг/м}^3$:

$$I_{Bo} = 23 \times Lg m_e - 10 \text{ дБ} = 23 \times Lg 500 - 10 = 52,1 \text{ дБ}.$$

Визначаємо частоту резонансу:

$$f_{pp} = \sqrt{\frac{5,5 \times 10^4 (500 + 97)}{0,01125 \times 500 \times 97}} = 127,25,$$

де $E_d = 5,5 \times 10^4$ кгс/м²;

$$m_1 = 500 \text{ кг/м};$$

$$m_2 = 90 \text{ кг/м}^2 + 7 \text{ кг/м}^2 = 97 \text{ кг/м}^2;$$

$$h_3 = h_0 \times (1 - \varepsilon_d) = 0,025 (1 - 0,55) = 0,01125 \text{ м.}$$

$$I_B = 53 \text{ дБ} > I_{B0} = 50 \text{ дБ.}$$

Запроєктоване перекриття відповідає вимогам ДБН В.1.1-31:2013 за індексом ізоляції повітряного шуму I_B .

Індекс приведенного рівня ударного шуму I_Y в дБ під міжповерховим перекриттям з підлогою на звукоізоляційному шарі слід визначати за табл. 3 в залежності від величини індексу приведенного рівня ударного шуму плити перекриття I_{Y0} , і частоти коливань підлоги, що лежить на звукоізоляційному шарі, f_0 у Гц, яка визначається за формулою:

$$f_0 = 0,5 \sqrt{\frac{E_d}{h_3 \times m_2}}, \quad (2.6)$$

де E_d —динамічний модуль пружності матеріалу звукоізоляційного шару в кгс/м²;

h_3 —товщина звукоізоляційного шару в обтиснутому стані у м, що визначається за формулою;

m_2 —поверхнева щільність конструкції підлоги вище звукоізоляційного шару (без звукоізоляційного шару) в кгс/м².

$$I_{Y0} = 80 \text{ дБ,}$$

де $E_d = 5,5 \times 10^4$ кгс/м²;

$$h_3 = h_0 \times (1 - \varepsilon_d) = 0,025 (1 - 0,55) = 0,01125 \text{ м};$$

$$m_2 = 90 \text{ кг/м}^2 + 7 \text{ кг/м}^2 = 97 \text{ кг/м}^2;$$

$$f_0 = 0,5 \sqrt{\frac{5,5 \times 10^4}{0,01125 \times 97}} = 112,25.$$

$$I_Y = 63 \text{ дБ} < I_{Y0} = 67 \text{ дБ.}$$

Запроєктоване перекриття відповідає вимогам ДБН В.1.1-31:2013 «Захист територій, будинків і споруд від шуму» за індексом приведенного рівня ударного шуму I_Y .

3 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Технологія будівництва, основні характеристики бетону і арматури, технологія виготовлення конструкцій

Житловий будинок зводиться з монолітного залізобетону в тунельній опалубці.

Технологічний ланцюг процесів зведення будівлі:

- 1) установка опалубних секцій за допомогою крана;
- 2) установка арматурних стрижнів у проектне положення;
- 3) вкладання та ущільнення бетонної суміші;
- 4) витримування конструкцій до проектної міцності;
- 5) зняття опалубки з конструкцій.

3.2 Визначення напружень під подошвою фундаменту

Шар 1

Суглинок макропористий.

$$\gamma = 1,92 \text{ т/м}^3; \varphi = 240, c = 25 \text{ кПа}, h = 5,8 \text{ м.}$$

Шар 2

Пісокпилуватий, насичений водою.

$$\gamma = 2,03 \text{ т/м}^3; \varphi = 340, c = 3 \text{ кПа}, h = 5,5 \text{ м.}$$

Шар 3

Суглинок твердий.

$$\gamma = 2,10 \text{ т/м}^3; \varphi = 260, c = 40 \text{ кПа}, h = 7,0 \text{ м.}$$

Шар 4

Глина тверда.

$$\gamma = 2,05 \text{ т/м}^3; \varphi = 190, c = 16 \text{ кПа}, h = 5,6 \text{ м.}$$

Визначення розрахункового опору ґрунту основи при ширині подошви $b = 21,1 \text{ м}$.

Характеристики ґрунту під подошвою визначаються для шару ґрунту нижче подошви фундаменту.

Так як $b > 10$, то $z = 4 + 0,1 \times 21,1 = 6,1$ м.

Характеристики ґрунту:

$$c_{II} = \frac{3 \times 5,5 + 40 \times 0,6}{6,1} = 6,63 \text{ кПа};$$

$$\varphi = \frac{34 \times 5,5 + 26 \times 0,6}{6,1} = 32,2^\circ.$$

Розрахунковий опір визначається за формулою:

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} [M_\gamma k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_c c_{II}], \quad (3.1)$$

де γ_{c1} і γ_{c2} - коефіцієнти, умов роботи;

k - коефіцієнт, щодорівнює: $k_1 = 1$, якщо характеристики міцності ґрунту (φ і c) визначені безпосередніми випробуваннями;

M_γ , M_q , M_c - коефіцієнти;

k_z - коефіцієнт, щодорівнює:

при $b \geq 10$ м - $k_z = z_0/b + 0,2$ (тут $z_0 = 8$ м);

b - ширина подошви фундаменту, м;

γ_{II} - усереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають нижче подошви фундаменту (при наявності підземних вод визначається з урахуванням зважувальної дії води), кН/м^3 ;

γ'_{II} - теж, що залягають вище подошви;

c_{II} - розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту, що залягає безпосередньо під подошвою фундаменту, кПа;

d_1 -

глибина закладення фундаментів без підвальних споруд від рівня планування або приведена глибина закладення зовнішніх і внутрішніх фундаментів від підлоги підвалу, яка визначається за формулою:

$$d_1 = h_s + h_{cf} \gamma_{cf} / \gamma'_{II}, \quad (3.2)$$

де h_s - товщина шару ґрунту вище подошви фундаменту з боку підвалу, м;

h_{cf} - товщина конструкції підлоги підвалу, м;

γ_{cf} – розрахункове значення питомої ваги конструкції підлоги підвалу, кН/м^3 ;

d_b – глибина підвалу – відстань від рівня планування до підлоги підвалу, м (для споруд із підвалом шириною $B \leq 20$ м і глибиною понад 2 м приймається $d_b = 2$ м, при ширині підвалу $B > 20$ м, $d_b = 0$).

При $\varphi = 32,20^\circ$; $M_\gamma = 0,5$; $M_q = 3,0$; $M_c = 5,6$; $\gamma_{c1} = 1,14$; $\gamma_{c2} = 1$; $\kappa = 1$;

$K_z = 8/21,1 + 0,2 = 0,6$; $d_1 = 2,85$.

$$R = \frac{1,14 \times 1}{1} \times (0,5 \times 0,7 \times 16,0 \times 20 + 3,0 \times 2,85 \times 18,8 + 2 \times 1,6 \times 18,8 + 5,6 \times 23,8) = 425,8 \text{ кН/м}^2.$$

Напруження під подошвою фундаменту:

$$\sigma_{cp} = 195,5 \text{ кН/м}^2 < 425,8 \text{ кН/м}^2;$$

$$\sigma_{max} = 254,1 \text{ кН/м}^2 < 511,0 \text{ кН/м}^2.$$

Визначення осадки.

Визначимо товщину лінійно-деформованого шару H за наступною формулою:

$$H = (H_0 + \psi_b) k_p, \quad (3.3)$$

де H_0 і ψ – приймаються відповідно рівними: 6 м і 0,16;

k_p – коефіцієнт, що дорівнює: $k_p = 0,95$ при середньому тиску під подошвою фундаменту $p = 195$ кПа.

$$H = (8 + 0,16 \times 16) \times 0,95 = 7,22 \text{ м.}$$

Оскільки основу складають пілувато-глинисті ґрунти, то товщина лінійно-деформованого шару визначається:

$$H = H_s + h_{cl}/3, \quad (3.4)$$

де H_s приймається рівним H за попередньою формулою.

h_{cl} – сумарна товщина шарів пілувато-глинистих ґрунтів, від подошви фундаменту до глибини H .

$$H = 7,22 + \frac{7,22}{3} = 9,6 \text{ м.}$$

Так як у межах товщини $E > 10$ МПа, то розрахунок осадки слід виконати за схемою лінійно-деформованого шару з умовним обмеженням глибини тискуваної товщі.

Визначення величини осідання ґрунту в межах $H = 9,6$ м здійснюється за формулою:

$$S = \frac{pbk_c}{k_m} \sum_{i=1}^n \frac{k_i - k_{i-1}}{E_i}, \quad (3.5)$$

де p – тиск підпошвою фундаменту;

$$k_s = 1,3; k_m = 1,5;$$

k_i, k_{i-1} – коефіцієнти, що приймаються за Додатком А ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд»;

E_i – модуль деформації i -го шару ґрунту.

$$\eta = \frac{l}{b} = \frac{32,5}{16} \approx 2,0.$$

Тиск підпошвою фундаменту в точках 1, 2 і 3:

$$p_1 = p_{\min} = 137 \text{ кПа} = 0,137 \text{ МПа};$$

$$p_2 = 166 \text{ кПа} = 0,166 \text{ МПа};$$

$$p_3 = p_m = 195,5 \text{ кПа} \approx 0,2 \text{ МПа}.$$

$$S_1 = \frac{0,137 \times 16 \times 1,3}{1,5} \times \left(\frac{0,05}{15} + \frac{0,12}{15} + \frac{0,075}{40} + \frac{0,1}{28} \right) = 0,033 \text{ м} = 3,3 \text{ см}.$$

$$S_2 = \frac{0,166 \times 16 \times 1,3}{1,5} \times \left(\frac{0,05}{15} + \frac{0,12}{15} + \frac{0,075}{40} + \frac{0,1}{28} \right) = 0,04 \text{ м} = 4,0 \text{ см}.$$

$$S_3 = \frac{0,2 \times 16 \times 1,3}{1,5} \times \left(\frac{0,05}{15} + \frac{0,12}{15} + \frac{0,075}{40} + \frac{0,1}{28} \right) = 0,047 \text{ м} = 4,7 \text{ см}.$$

$$S = 4,7 \text{ см} < [S] = 15 \text{ см}.$$

Визначення крену в бік більшої сторони фундаменту.

Крен фундаменту від дії позacentрового навантаження визначається за формулою:

$$i = \frac{1 - V^2}{E k_m} k_e \frac{N_e}{(a/2)^3}, \quad (3.6)$$

$$S_B = 10 \times 10,5 \times 2,8 + 3,0 \times 10,5 = 325,5 \text{ м}^2.$$

Навантаження від ваги стіни:

$$q_B^{\text{cm}} = \frac{325,5 \times 11}{10,5} = 341 \text{ кН/м.}$$

Стіна по осі Г:

Площа стіни:

$$S_\Gamma = S_B = 390 \text{ м}^2.$$

Навантаження від ваги стіни:

$$q_\Gamma^{\text{cm}} = q_B^{\text{cm}} = 305 \text{ кН/м.}$$

Стіна по осі 3,5:

Площа стіни:

$$S_K = 10 \times 14,0 \times 2,8 + 3,0 \times 14,0 = 434 \text{ м}^2.$$

Навантаження від ваги стіни:

$$q_K^{\text{cm}} = \frac{434 \times 11,1}{14,0} = 344,1 \text{ кН/м.}$$

Стіна по осі 1:

Площа стіни:

$$\begin{aligned} S_1 &= 2 \times 10 \times (7,34 \times 2,8 - 1,4 \times 1 - 1,4 \times 2) + 2 \times 3,0 \times 7,34 = \\ &= 371,1 \text{ м}^2. \end{aligned}$$

Навантаження від ваги стіни:

$$q_1^{\text{cm}} = \frac{371,1 \times 11,1}{7,34 \times 2} = 280 \text{ кН/м.}$$

Стіна по осі 2:

Площа стіни:

$$S_2 = 2 \times 10 \times (7,27 \times 2,8 - 1,4 \times 1) + 2 \times 3,0 \times 7,27 = 422,7 \text{ м}^2.$$

Навантаження від ваги стіни:

$$q_2^{\text{cm}} = \frac{422,7 \times 11,1}{7,27 \times 2} = 323 \text{ кН/м.}$$

Стіна по осі 6:

Площа стіни:

$$S_6 = 2 \times 10 \times (7,34 \times 2,8 - 1,2 \times 2) + 2 \times 3,0 \times 7,34 = 407,1 \text{ м}^2.$$

Навантаження від ваги стіни:

$$q_6^{\text{см}} = \frac{407,1 \times 11,1}{7,34 \times 2} = 305 \text{ кН/м.}$$

Стіна по осі 7:

Площа стіни:

$$S_7 = 10 \times (29,22 \times 2,8 - 1,4 \times 1 - 1,4 \times 1,2 - 1,4 \times 2) + 3,0 \times 29,22 = 847 \text{ м}^2.$$

Навантаження від ваги стіни:

$$q_7^{\text{см}} = \frac{847 \times 11,1}{29,22} = 322 \text{ кН/м.}$$

Навантаження від ваги та стін ліфта:

$$Q_{\text{ліфт}} = 8 \text{ кН} + 11 \times 3 \times 2(2,8 \times 10 + 3 \times 3) \approx 245 \text{ кН.}$$

Розподілене навантаження на стіни в осях 3-5 від сходового маршу і ліфта:

$$Q_A = 282,4 + 432,0 \approx 715 \text{ кН/м.}$$

$$Q_B = 720 + 305 \approx 1025 \text{ кН/м.}$$

$$Q_D = 721 + 341 \approx 1062 \text{ кН/м.}$$

$$Q_K = 360 + 344,1 \approx 704,1 \text{ кН/м.}$$

$$Q_1 = 280 \text{ кН/м.}$$

$$Q_2 = 323 \text{ кН/м.}$$

$$Q_4 = 305,4 \text{ кН/м.}$$

$$Q_6 = 305 + 27,5 = 332,5 \text{ кН/м.}$$

$$Q_7^{\text{А-Б,И-К}} = 322 \text{ кН/м.}$$

$$Q_7^{\text{Б-И}} = 322 + 194,4 \approx 516 \text{ кН/м.}$$

Відповідні їм зосереджені навантаження, прикладені по середині довжин стін (з урахуванням ваги фундаменту під стінами):

$$F_A = 9,463 \text{ МН.}$$

$$F_B = 14,861 \text{ МН.}$$

$$F_D = 11,41 \text{ МН.}$$

$$F_H = 14,861 \text{ МН.}$$

$$F_K = 10,4 \text{ МН.}$$

$$F_1 = 4,375 \text{ МН.}$$

$$F_2 = 2,61 \text{ МН.}$$

$$F_4 = 4,92 \text{ МН.}$$

$$F_6 = 5,32 \text{ МН.}$$

$$F_7^{A-B, H-K} = 2,73 \text{ МН.}$$

$$F_7^{B-H} = 8,37 \text{ МН.}$$

Сумарне навантаження від ваги будівлі (без урахування ваги плити):

$$\sum F = 89,32 \text{ МН.}$$

Навантаження на будівлю від вітру.

Висота будівлі - 29,3 м від рівня землі.

Нам необхідно знайти моменти від вітрового тиску на торцеву стіну по осі А і на фасадну стіну - вісь 1.

Для цього знайдемо умовний момент від коефіцієнта вітрового тиску k:

$$\begin{aligned} M_k = & \frac{0,5 \times 33,5^2}{2} + 0,15 \times 23,5 \times \left(10 + \frac{23,5}{2}\right) + 0,2 \times 13,5 \times \left(\frac{13,5}{2} + 20\right) + \\ & + \frac{5 \times 0,15}{2} \times \left(\frac{2}{3} \times 5 + 5\right) + \frac{10 \times 0,2}{2} \times \left(\frac{2}{3} \times 10 + 10\right) + \\ & + \frac{0,17 \times 13,5}{2} \times \left(\frac{2}{3} \times 13,5 + 20\right) = 482,5 \text{ м}^2. \end{aligned}$$

І умовну поперечну силу від коефіцієнта k:

$$Q_k = 25,5 \text{ м.}$$

Тоді момент від вітру на стіну по осі 1:

$$M_{y_0} = 0,23 \times 1,4 \times (0,8 + 0,6) \times 482,5 \times 30,22 = 6562 \text{ кН} \times \text{м.}$$

Поперечна сила на ту ж стіну в рівні поверхні землі:

$$Q_{y_0} = 25,5 \times 0,23 \times 1,4 \times (0,8 + 0,6) \times 30,22 = 347 \text{ кН.}$$

Сумарний момент від вітрового тиску на рівні підшви фундаменту:

$$M_y = 6562 + 347 \times 2,6 = 7360,1 \text{ кН} \times \text{м.}$$

Момент відвітру на стіну по осі А:

$$M_{x0} = 0,23 \times 1,4 \times 0,8 \times 14,1 = 1769 \text{ кН} \times \text{м.}$$

Поперечна сила на ту ж стіну в рівні поверхніземлі:

$$Q_{x0} = 25,5 \times 0,23 \times 1,4 \times 0,8 \times 14,1 = 93,5 \text{ кН.}$$

Сумарний момент від вітрового тиску на рівні підшви фундаменту:

$$M_x = 1769 + 93,5 \times 2,6 = 1984,1 \text{ кН} \times \text{м.}$$

Визначення моментів в рівні підшви фундаменту від постійних навантажень.

Геометричні характеристики плити:

$$A = 16 \times 32,5 - 1,8 \times 9,2 = 503,44 \text{ м}^2,$$

$$W_x = 5262,3 \text{ м}^3,$$

$$W_y = 614,6 \text{ м}^3.$$

Моменти відносно центральних осей x і y:

$$\begin{aligned} M_x &= 9,463 \times 14,534 + 14,861 \times 7,084 + 11,41 \times (-0,256) + \\ &+ 14,861 \times (-7,596) + 10,4 \times (-15,066) + 4,375 \times (-11,251) + \\ &+ 4,375 \times 10,699 + 2,61 \times (-0,256) + 4,92 \times (-0,256) + \\ &+ 5,32 \times 0,256 + 2,73 \times 12,019 + 2,73 \times (-11,251) + 8,37 \times (-0,256) = \\ &= -32,7 \text{ МН} \times \text{м.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_y &= 9,463 \times (-0,666) + 14,861 \times 0,234 + 11,41 \times 3,234 + \\ &+ 14,861 \times 0,234 + 10,4 \times 0,234 + 4,375 \times 5,534 \times 2 + 2,61 \times 6,134 + \\ &+ 4,92 \times (-2,066) + 5,32 \times (-3,966) + 2,73 \times (-7,366) \times 2 + \\ &+ 8,37 \times (-7,366) = -28,72 \text{ МН} \times \text{м.} \end{aligned}$$

Моменти, які мають знак «-» у напрямку, збігаються з моментом відвітру.

Сумарні значення моментів і зосереджених сил, приведені до центру тяжіння плити:

Зосереджене навантаження від ваги будівлі і фундаментної плити:

$$N = 89,32 + 9,1 = 98,42 \text{ МН.}$$

$$M_x = 32,7 + 1,984 = 34,7 \text{ МН} \times \text{м.}$$

$$M_y = 28,72 + 7,36 = 34,7 \text{ МН} \times \text{м.}$$

Визначення максимальних тисків під подошвою фундаменту по осях x та y.
Тиск під подошвою фундаменту при дії моменту і зосередженої сили обчислюється за формулою:

$$P_{\min, \max} = \frac{N}{A} \pm \frac{M}{W}. \quad (3.7)$$

Переріз по осі x:

$$P_{\max} = \frac{N}{A} + \frac{M_x}{W_x} = \frac{98,42}{503,44} + \frac{34,7}{5262,3} = 0,2021 \text{ кН/м}^2,$$

$$P_m = \frac{N}{A} = \frac{98,42}{503,44} = 195,5 \text{ кН/м}^2,$$

$$P_{mi} = \frac{N}{A} - \frac{M_y}{W_y} = \frac{98,42}{503,44} - \frac{34,7}{5262,3} = 0,1889 \text{ МН/м}^2 = 188,9 \text{ кН/м}^2.$$

Переріз по осі y:

$$P_{\max} = \frac{N}{A} - \frac{M_y}{W_y} = \frac{98,42}{503,44} + \frac{36}{614,6} = 0,2541 \text{ МН/м}^2 = 254,1 \text{ кН/м}^2,$$

$$P_m = \frac{N}{A} = \frac{98,42}{503,44} = 195,5 \text{ кН/м}^2,$$

$$P_{\max} = \frac{N}{A} - \frac{M_y}{W_y} = \frac{98,42}{503,44} - \frac{36}{614,6} = 0,137 \text{ МН/м}^2 = 137,0 \text{ кН/м}^2.$$

Статичний розрахунок плити.

Розрахункове навантаження в основі плити приймається за максимальним значенням $q = 254,1 \text{ кН/м}^2$.

Плиту розраховуємо як плиту обперту по контуру, навантажену рівномірним розподіленням тиском із сторони основи.

Розраховуємо три ділянки плити: 2 обпертих по 4-м сторонам у осях 2-3/Б-В і 3-5/Б-В; 1 обпертий по 3-м сторонам у осях 2-3/А-Б.

Плита 2-3/Б-В.

$$\frac{l_1}{l_2} = 0,58.$$

$$M_{xi} = \beta_i \times q \times l_i^2;$$

$$M_{yi} = \gamma_i \times q \times l_i^2;$$

$$M_{x4,2} = -0,079 \times 254,1 \times 7^2 = -983,6 \frac{\text{кН} \times \text{м}}{\text{м}};$$

$$M_{x5} = 0,0387 \times 254,1 \times 7^2 = 481,8 \frac{\text{кН} \times \text{м}}{\text{м}};$$

$$M_{y1,3} = -0,056 \times 254,1 \times 7^2 = -697,3 \frac{\text{кН} \times \text{м}}{\text{м}};$$

$$M_{y5} = 0,0142 \times 254,1 \times 7^2 = 177 \frac{\text{кН} \times \text{м}}{\text{м}}.$$

Розрахунок арматури виконуємо для смуги шириною 1 м.

Бетон класу В20.

При $\gamma_{b2} = 0,9$; $R_b = 10,35$ МПа; $R_{bt} = 0,81$ МПа.

Арматура класу А-III, $R_s = 365$ МПа.

Плита товщиною 100 см.

$h_0 = 100 - 7 = 93$ см. $Q_{\max} = 890$ кН/м.

Перевіримо прийнятий перетин плити на поперечну силу без поперечного армування.

$$2,5 \times 0,81 \times 1,0 \times 0,93 = 1883 \text{ кН} > 890 \text{ кН}.$$

Поперечне армування не потрібне.

Підбір перерізу поздовжньої арматури.

$M_{x4,2}$

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \gamma_{b2} \times b \times h_0^2} = \frac{983,6 \times 10^5}{10,35 \times 10^2 \times 100 \times 93^2} = 0,11;$$

$$\zeta = 0,94;$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \times \zeta \times h} = \frac{983,6 \times 10^5}{365 \times 10^2 \times 0,94 \times 93} = 30,8 \text{ см}^2,$$

приймаємо 10 \emptyset 20 А-III, з кроком 100 мм, $A_s = 31,4 \text{ см}^2$.

M_{x5}

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \gamma_{b2} \times b \times h_0^2} = \frac{481,8 \times 10^5}{10,35 \times 10^2 \times 100 \times 93^2} = 0,0538;$$

$$\zeta = 0,9725;$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \times \zeta \times h} = \frac{481,8 \times 10^5}{365 \times 10^2 \times 0,9725 \times 93} = 14,6 \text{ см}^2,$$

приймаємо 5 \emptyset 20 А-III, з кроком 200 мм, $A_s = 15,7 \text{ см}^2$.

$M_{y1,3}$

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \gamma_{b2} \times b \times h_0^2} = \frac{697,3 \times 10^5}{10,35 \times 10^2 \times 100 \times 91^2} = 0,078;$$

$$\zeta = 0,96;$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \times \zeta \times h} = \frac{697,3 \times 10^5}{365 \times 10^2 \times 0,96 \times 91} = 21,4 \text{ см}^2,$$

приймаємо 7 \emptyset 20 А-III, з кроком 140 мм, $A_s = 21,99 \text{ см}^2$.

M_{y5}

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \gamma_{b2} \times b \times h_0^2} = \frac{177 \times 10^5}{10,35 \times 10^2 \times 100 \times 93^2} = 0,02;$$

$$\zeta = 0,99;$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \times \zeta \times h} = \frac{177 \times 10^5}{365 \times 10^2 \times 0,99 \times 93} = 5,3 \text{ см}^2,$$

приймаємо 5 \emptyset 12 А-III, з кроком 200 мм, $A_s = 5,65 \text{ см}^2$.

Плита 3-5/Б-В.

$$\frac{l_1}{l_2} = 0,9.$$

$$M_{x4,2} = -0,58 \times 254,1 \times 6,8^2 = -681,5 \frac{\text{кН} \times \text{м}}{\text{м}};$$

$$M_{x5} = 300 \frac{\text{кН} \times \text{м}}{\text{м}};$$

$$M_{y1,3} = -625 \frac{\text{кН} \times \text{м}}{\text{м}};$$

$$M_{y5} = 0,0209 \times 254,1 \times 6,8^2 = 246 \frac{\text{кН} \times \text{м}}{\text{м}}.$$

Підбір перерізу поздовжньої арматури.

$M_{x4,2}$

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \gamma_{b2} \times b \times h_0^2} = \frac{681,5 \times 10^5}{10,35 \times 10^2 \times 100 \times 93^2} = 0,076;$$

$$\zeta = 0,96;$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \times \zeta \times h} = \frac{681,5 \times 10^5}{365 \times 10^2 \times 0,96 \times 93} = 20,91 \text{ см}^2,$$

приймаємо 7 \emptyset 20 А-III, з кроком 140 мм, $A_s = 21,99 \text{ см}^2$.

M_{x5}

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \gamma_{b2} \times b \times h_0^2} = \frac{300 \times 10^5}{10,35 \times 10^2 \times 100 \times 91^2} = 0,0335;$$

$$\zeta = 0,98;$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \times \zeta \times h} = \frac{300 \times 10^5}{365 \times 10^2 \times 0,98 \times 91} = 9,0 \text{ см}^2,$$

приймаємо 8 \emptyset 12 А-III, з кроком 125 мм, $A_s = 9,05 \text{ см}^2$.

$M_{y1,3}$

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \gamma_{b2} \times b \times h_0^2} = \frac{625 \times 10^5}{10,35 \times 10^2 \times 100 \times 91^2} = 0,07;$$

$$\zeta = 0,964;$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \times \zeta \times h} = \frac{625 \times 10^5}{365 \times 10^2 \times 0,964 \times 91} = 19,1 \text{ см}^2,$$

приймаємо 7 \emptyset 20 А-III, з кроком 140 мм, $A_s = 21,99 \text{ см}^2$.

M_{y5}

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \gamma_{b2} \times b \times h_0^2} = \frac{246 \times 10^5}{10,35 \times 10^2 \times 100 \times 93^2} = 0,0275;$$

$$\zeta = 0,987;$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \times \zeta \times h} = \frac{246 \times 10^5}{365 \times 10^2 \times 0,987 \times 93} = 7,34 \text{ см}^2,$$

приймаємо 7 \emptyset 12 А-III, з кроком 140 мм, $A_s = 7,92 \text{ см}^2$.

Плита 2-3/А-Б.

$$\frac{l_1}{l_2} = 0,34.$$

$$M_{x4,2} = -0,32 \times 254,1 \times 2,4^2 = -470 \frac{\text{кН} \times \text{м}}{\text{м}};$$

$$M_{x5} = -0,002 \times 254,1 \times 2,4^2 = -2,93 \frac{\text{кН} \times \text{м}}{\text{м}};$$

$$M_{y1,3} = -0,019 \times 254,1 \times 7^2 = -236,6 \frac{\text{кН} \times \text{м}}{\text{м}};$$

$$M_{y5} = 0,0035 \times 254,1 \times 7^2 = 43,6 \frac{\text{кН} \times \text{м}}{\text{м}}.$$

Підбір перерізу поздовжньої арматури.

$M_{x4,2}$

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \gamma_{b2} \times b \times h_0^2} = \frac{470 \times 10^5}{10,35 \times 10^2 \times 100 \times 93^2} = 0,0525;$$

$$\zeta = 0,972;$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \times \zeta \times h} = \frac{470 \times 10^5}{365 \times 10^2 \times 0,972 \times 93} = 14,24 \text{ см}^2,$$

приймаємо 5 \emptyset 20 А-III, з кроком 200 мм, $A_s = 15,71 \text{ см}^2$.

M_{x5}

Конструктивно приймаємо 5 \emptyset 12 А-III, з кроком 200 мм, $A_s = 5,65 \text{ см}^2$. $M_{y1,3}$

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \gamma_{b2} \times b \times h_0^2} = \frac{236,6 \times 10^5}{10,35 \times 10^2 \times 100 \times 93^2} = 0,0264;$$

$$\zeta = 0,982;$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \times \zeta \times h} = \frac{236,6 \times 10^5}{365 \times 10^2 \times 0,982 \times 93} = 7,1 \text{ см}^2,$$

приймаємо 7 \emptyset 12 А-III, з кроком 140 мм, $A_s = 7,92 \text{ см}^2$.

M_{y5}

Конструктивно приймаємо 5 \emptyset 12 А-III, з кроком 200 мм, $A_s = 5,65 \text{ см}^2$. $M_{y1,3}$

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \gamma_{b2} \times b \times h_0^2} = \frac{436 \times 10^5}{10,35 \times 10^2 \times 100 \times 91^2} = 0,005;$$

$$\zeta = 0,997;$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \times \zeta \times h} = \frac{43,6 \times 10^5}{365 \times 10^2 \times 0,997 \times 93} = 1,3 \text{ см}^2,$$

приймаємо 5 \emptyset 12 А-III, з кроком 200 мм, $A_s = 5,65 \text{ см}^2$.

3.4 Розрахунок і конструювання плити перекриття

3.4.1 Матеріали для плити

Бетон – важкий, класміцності на стиск В15: $R_{bn} = R_{b,ser} = 11,0 \text{ Мпа}$; $R_{btn} = R_{bt,ser} = 1,15 \text{ Мпа}$; $R_b = 8,5 \text{ Мпа}$; $R_{bt} = 0,75 \text{ Мпа}$; коефіцієнт умови роботи бетону $\gamma_{b2} = 0,9$.

Арматура – стрижні періодичного профілю класу А-III діаметром 6-8мм: $R_s = 355 \text{ Мпа}$; $R_{sn} = R_{s,ser} = 390 \text{ Мпа}$.

3.4.2 Вихідні дані

Плита товщиною 200 мм працює на згин у двох напрямках із площини, і розраховується як затиснена по трьом сторонам.

$$l_1^\phi = 6570 \text{ мм.}$$

$$l_2^\phi = 10090 \text{ мм.}$$

Розрахункові прольоти:

$$l_1 = 6570 - 300/2 - 380/2 = 6220 \text{ мм;}$$

$$l_2 = 10090 - 300/2 = 9900 \text{ мм,}$$

де 300мм – товщина стін.

Співвідношення сторін плити:

$\lambda = l_2/l_1 = 9900/6220 = 1,59 > 1,50$ - плита працює на згин удвохнапрямках.

3.4.3 Збір навантажень на монолітне перекриття

Таблиця 3.1 – Навантаження на монолітне перекриття

Вид навантаження	Нормативне навантаження, (Н/м ²)	Коеф. надійності, γ_f	Розрахунковен авантаження, Н/м ²
1	2	3	4
1. Монолітна плита ($\delta = 200\text{мм}$; $\rho = 2500\text{кг/м}^3$);	5000	1,1	5500

Продовження табл. 3.1 – Навантаження на монолітне перекриття

Вид навантаження	Нормативне навантаженн я, (Н/м ²)	Коеф. надійності, γ_f	Розрахунковенавантаженн я, Н/м ²
1	2	3	4
2. Звукоізоляційний шар: мін. вага на синтетичному сполучному заДСТУ Б В.2.7-167:2008напівжорстка ($\delta = 25\text{мм}$; $\rho = 100\text{кг/м}^3$);	$1000 \times 0025 = 25$	1,2	30
3. Цементно-піщана стяжка ($\delta = 50\text{ мм}$, $\rho = 1800\text{кг/м}^3$);	$18000 \times 0,05 = 90$	1,3	1170
4. Лінолеум на бітумніймастиці ($\delta = 20\text{мм}$).	70	1,3	91

РАЗОМ постійна	5185		6791
Тимчасова:	1500	1,3	1950
- короткочасна;	1200	1,3	1560
- тривала.	300	1,3	390
РАЗОМ: - повна;	6685		8741
- тривала.	5485		7181

Розрахункові навантаження з урахуванням коефіцієнта надійності за призначенням $\gamma_n = 0,95$:

$$q = 8741 \times 0,95 = 8303,95 \text{ Н/м}^2 = 8,3 \text{ кН/м}^2;$$

$$q_n = 6685 \times 0,95 = 6350,75 \text{ Н/м}^2 = 6,4 \text{ кН/м}^2;$$

$$q_l = 7181 \times 0,95 = 6821,95 \text{ Н/м}^2 = 6,8 \text{ кН/м}^2.$$

Навантаження утворення тріщин в опорних і пролітних перерізах плити при $\lambda = 1,59$; $a_1^0 = 3,4$; $a_2^0 = 4,2$; $a_3^0 = 4,6$; $\beta^0 = 0,32$.

$$\begin{aligned} q_{\text{crc1}} &= a_1^0 \times h^2 \times R_{\text{bt}}/l^2 = 3,4 \times 20^2 \times 1,15 \times 100/622^2 = 0,4 \text{ Н/см}^2 = \\ &= 4,0 \text{ кН/м}^2 < q_n = 6,4 \text{ кН/м}^2; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_{\text{crc2}} &= 4,2 \times 20^2 \times 1,15 \times 100/990^2 = 0,19 \text{ Н/см}^2 = \\ &= 1,9 \text{ кН/м}^2 < q_n = 6,4 \text{ кН/м}^2; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_{\text{crc3}} &= 4,6 \times 20^2 \times 1,15 \times 100/622^2 = 0,54 \text{ Н/см}^2 = \\ &= 5,4 \text{ кН/м}^2 < q_n = 6,4 \text{ кН/м}^2; \end{aligned}$$

Отже, на опорах і в прольоті плити утворюються тріщини.

Момент, що сприймається перерізом плити при утворенні тріщин на довжину $b = 1 \text{ м}$.

$$\begin{aligned} M_{\text{crc}} &= b \times h^2 \times R_{\text{bt,ser}}/3,5 = 100 \times 20^2 \times 1,15 \times 100/3,5 = \\ &= 1314285,7 \text{ Н/см} = 13,1 \text{ кН/м}. \end{aligned}$$

Обраховуємо:

$$\begin{aligned} \alpha_m &= M_{\text{crc}}/(\gamma_b \times R_b \times b \times h_0^2) = 1310000/(0,9 \times 8,5 \times 100 \times 100 \times 16^2) = \\ &= 0,0669; \end{aligned}$$

$$\xi = 1 - (1 - 2 \times \alpha_m) = 1 - (1 - 2 \times 0,0669) = 0,0693;$$

$$\zeta = 1 - 0,5 \times \xi = 1 - 0,5 \times 0,0693 = 0,9655;$$

$$\begin{aligned} A_{\text{s,crc}} &= M_{\text{crc}}/(R_s \times \zeta \times h_0) = 1310000/(355 \times 100 \times 0,9655 \times 16) = \\ &= 2,39 \text{ см}^2. \end{aligned}$$

3.4.4 Розрахунок несучої здатності плити

Несуча здатність плити визначається за формулою:

$$q = 24 \times \frac{2 \times M_1 + M_2 + M_I + M'_I + M_{II}}{l_1^2 \times (6 \times l_2 - l_1)}. \quad (3.8)$$

Задаємо коефіцієнти розподілу згинальних моментів:

$$\psi_f = M_2/M_1 = 0,15; \quad \psi_I = M_I/M_1 = 2; \quad \psi_{II} = M_{II}/M_1 \times \psi_I = 1.$$

$$8,3 = (24 \times (1 \times M_1 \times 9,9 + 0,15 \times M_1 \times 6,22 + 2 \times M_1 \times 9,9 \times 2 + 0,3 \times M_1 \times 6,22)) / (6,22^2 \times (6 \times 9,9 - 6,22)).$$

Звідки $M_I = 13,61 \text{ кН} \times \text{м}$, тоді є необхідним армування плити:

$$\alpha_m = M_{crс} / (R_b \times b \times h_0^2) = 1361000 / (0,9 \times 8,5 \times 100 \times 16^2 \times 100) = 0,0695;$$

$$\zeta = 1 - 0,5 \times (1 - (1 - 2\alpha_m)^{1/2}) = 0,9640;$$

$$A_{s1} = 1361000 / (355 \times 100 \times 0,9640 \times 16) = 2,49 \text{ см}^2.$$

Використовуючи прийняті співвідношення ψ_i , обчислюємо:

$$A_{s2} = 0,15 \times 2,49 = 0,374 \text{ см}^2;$$

$$A_{sI} = 2 \times 2,49 = 4,98 \text{ см}^2;$$

$$A_{sII} = 1 \times 0,15 \times 2,49 = 0,374 \text{ см}^2.$$

Остаточню приймаємо армування плити: в прольоті уздовж l_1 - $\varnothing 8$ А-III з кроком 200мм, $A_{s1} = 4,02 \text{ см}^2$; у прольоті уздовж l_2 - $\varnothing 6$ А-III з кроком 200мм, $A_{s2} = 1,42 \text{ см}^2$. Умова:

$$0,5 \times (A_{s1} + A_{s2}) > A_{s,crс}; \quad 0,5 \times (4,02 + 1,42) = 2,72 \text{ см}^2 > 2,39 \text{ см}^2$$

– виконується.

На опорах уздовж l_1 приймаємо $\varnothing 8$ А-III з кроком 200мм, $A_{sI} = 4,02 \text{ см}^2$; уздовж l_2 приймаємо $\varnothing 6$ А-III з кроком 200мм, $A_{sII} = 1,42 \text{ см}^2$.

Умова $A_{si} > A_{s,crс}$ виконується у всіх випадках.

Перевірка несучої здатності за формулою:

$$M_i = R_{si} \times A_{si} \times \left(h_{0i} - \frac{0,5 \times R_{si} \times A_{si}}{R_b \times l_i} \right); \quad (3.9)$$

$$M_1 = 355 \times 4,02 \times 100 \times (16 - (0,5 \times 355 \times 4,02) / (7,65 \times 100)) =$$

$$= 2150247,9 \text{ Н} \times \text{см} = 21,50 \text{ кН} \times \text{м};$$

$$M_2 = 355 \times 1,42 \times 100 \times (15,5 - (0,5 \times 355 \times 1,42)/(7,65 \times 100)) = \\ = 764746,06 \text{ Н} \times \text{см} = 7,65 \text{ кН} \times \text{м};$$

$$M_I = 355 \times 4,02 \times 100 \times (16 - (0,5 \times 355 \times 4,02)/(7,65 \times 100)) = \\ = 2150247,9 \text{ Н} \times \text{см} = 21,50 \text{ кН} \times \text{м};$$

$$M_{II} = 355 \times 1,96 \times 100 \times (15,5 - (0,5 \times 355 \times 1,96)/(7,65 \times 100)) = \\ = 1046845 \text{ Н} \times \text{см} = 10,47 \text{ кН} \times \text{м};$$

$$q = 24 \times (2 \times 21,5 \times 9,9 + 7,65 \times 6,22 + 2 \times 21,50 \times 9,9 + \\ + 10,47 \times 6,22)/(6,22^2 \times 6 \times 9,9 - 6,22) = 11,25 \text{ кН/м}^2 > 8,3 \text{ кН/м}^2.$$

Тожміцністьплитизабезпечена.

3.4.5 Конструювання арматури плити перекриття

Верхню робочу арматуру на приопорних ділянках (уздовж $l_1 - \varnothing 8$, $S = 200\text{мм}$; вздовж $l_2 - \varnothing 6$, $S = 200\text{мм}$) розташовуємо на довжину x_1 для l_1 і x_2 для l_2 відповідно, плюс довжина анкерування l_{an} .

$$l_{an} = \left(w_{an} \times \frac{R_s}{R_b} + \Delta\lambda_{an} \right) \times d \geq 20 \times d. \quad (3.10)$$

Довжину анкерування приймаємо:

$$l_{an,1} = (0,7 \times 355/11 + 11) \times 8 = 269 \text{ мм} > 20d = 160 \text{ мм};$$

$$l_{an,2} = 200 > 20 \times d = 20 \times 6 = 120 \text{ мм}.$$

Визначаємо довжину зони розтягнутих верхніх волокон у приопорних ділянках: для цього запишемо рівняння:

$$M(x) = Q_0 \times x - M_0 + qx^2/2 = 0,$$

$$q \times l \times x/2 - q \times l^2/12 + q \times x^2/2 = 0,$$

$$6q \times l \times x - q \times l^2 + 6q \times x^2 = 0,$$

$$6qx^2 + 6qlx - ql^2 = 0,$$

$$D = 36q^2 \times l^2 - 4 \times 6 \times q \times (-q \times l^2) = 36q^2 \times l^2 + 24q^2 \times l^2 = \\ = 60q^2 \times l^2.$$

Звідси

$$x_1 = \frac{-6ql_1 + \sqrt{60 \times q^2 \times l_1^2}}{2 \times 6q}; \quad x_2 = \frac{-6ql_2 + \sqrt{60 \times q^2 \times l_2^2}}{2 \times 6q}.$$

Отже, в прольоті $l_1 = 6,220\text{м}$:

$$x_1 = \frac{-6 \times 8,741 \times 6,220 + \sqrt{60 \times 8,741^2 \times 6,220^2}}{2 \times 6 \times 8,741} = 0,9 \text{ м};$$

упрольоті $l_2 = 9,900\text{м}$:

$$x_2 = \frac{-6 \times 8,741 \times 9,9 + \sqrt{60 \times 8,741^2 \times 9,9^2}}{2 \times 6 \times 8,741} = 1,4 \text{ м}.$$

Верхня арматура

Заводимо арматуру за розрахунковий переріз:

Вздовж прольоту l_1 на величину $l_{an,1} = 0,27 \text{ м}$;

вздовж прольоту l_2 на величину $l_{an,2} = 0,20 \text{ м}$.

Разом уздовж прольоту $l_1 = 6,220\text{м}$ довжина стрижнів верхньої арматури

$$0,9 + 0,27 = 1,17\text{м} \rightarrow \text{приймаємо } 1,20 \text{ м};$$

Вздовж прольоту $l_2 = 9,900\text{м}$ довжина стрижнів верхньої арматури

$$1,4 + 0,20 = 1,60 \text{ м} \rightarrow \text{приймаємо } 1,6 \text{ м}.$$

Нижня арматура

Нижню арматуру приймаємо по всій площі плити перекриття

Вздовж прольоту l_1 :

$$\varnothing 8 \text{ А-III, } S = 200\text{мм};$$

вздовж прольоту l_2 :

$$\varnothing 6 \text{ А-III, } S = 200\text{мм}.$$

3.5 Розрахунок і конструювання внутрішньої поперечної несучої стіни

3.5.1 Матеріали для стіни

Бетон – важкий класу міцності на стиск В15: $R_{bn} = R_{b,ser} = 11,0\text{МПа}$; $R_{btm} = R_{bt,ser} = 1,15\text{МПа}$; $R_b = 8,5\text{МПа}$; $R_{bt} = 0,75\text{МПа}$; коефіцієнту мовироботи бетону $\gamma_{b2} = 0,9$.

Арматура - стрижні періодичного профілю класу А-III діаметром 6-8мм:
 $R_s = 355 \text{ МПа}$, $R_{sn} = R_{s,ser} = 390 \text{ МПа}$.

3.5.2 Визначення вітрового навантаження на вертикальні конструкції (стіни)

Визначаємо вітрове навантаження на вертикальну діафрагму (роль якої виконують монолітні з/б стіни) 8-ми поверхового житлового будинку висотою 29,3 м. Район будівництва – місто Ірпінь – 1-й район за швидкісного напору вітру.

Вітрове навантаження для будь - якого рівня за висотою будівлі визначається за формулою:

$$q_n = q_0 c \times (k + k_B v x \xi m); \quad (3.11)$$

де q_0 – швидкісний напір на 1 м^2 поверхні даного фасаду за [2];

k – коефіцієнт зростання швидкісного напору, який визначається для даного рівня за [2];

k_B – теж для верху будівлі;

c – аеродинамічний коефіцієнт, що приймається за [2];

x – коефіцієнт, що враховує зміну пульсацій по висоті і форму власних коливань будівлі, що визначається за [2];

v – коефіцієнт, що визначається за [2];

ξ – коефіцієнт динамічності, що визначається за графіком [2] залежно від параметра:

$$E_1 = \frac{T_{1v}}{1200} = T_1 \sqrt{\frac{1,2q_0}{300}}, \quad (3.12)$$

де T_1 – період 1-ої форми коливань;

m – коефіцієнт пульсації, що приймається за [2] для верху будівлі.

Точність визначення E , а отже і T мало позначається на значенні навантаження q_n .

Результати вимірювання коливань побудованих багатоповерхових будівель дозволяють рекомендувати наближену емпіричну формулу:

$$T_1 = 0,021 \times H, \quad (3.13)$$

де H висота будівлі, $m = 29,3$.

1) Вітрове навантаження на рівні землі:

$$q_0 = 0,23 \text{ кПа}; c = 0,8 + 0,6 = 1,4; k_B = 1,23; k = 0,50; v = 0,47;$$

$$\xi = 1,1; m = 1,22; \chi = 0,34.$$

$$q_{n0} = 0,23 \times 1,4 \times (0,50 + 1,23 + 0,47 \times 0,34 \times 1,1 \times 1,22) = 0,26 \text{ кПа} = \\ = 260 \text{ Па};$$

2) Вітровенавантаження на рівні 10 м відземлі:

$$q_0 = 0,28 \text{ кПа}; c = 0,8 + 0,6 = 1,4; k_B = 1,23; k = 0,65; v = 0,47;$$

$$\xi = 1,1; m = 1,06; \chi = 0,55.$$

$$q_0 = 0,23 \times 1,23 = 0,28 \text{ кПа};$$

$$E_1 = (1,1 \times \sqrt{1,2 \times 0,28})/300 = 0,002;$$

$$q_{n1} = 0,28 \times 1,4 \times (0,65 + 1,23 \times 0,47 \times 1,06 \times 1,1 \times 0,5) = 0,40 \text{ кПа} = \\ = 400 \text{ Па};$$

3) Вітрованавантаження на рівні 29,3 м:

$$q_0 = 0,28 \text{ кПа}; c = 0,8 + 0,6 = 1,4; k_B = 1,23; k = 0,97; v = 0,47;$$

$$\xi = 1,1; m = 0,87; \chi = 0,89.$$

$$q_0 = 0,28 \text{ кПа};$$

$$E_1 = (0,021 \times 29,3 \times \sqrt{1,2 \times 0,28})/300 = 0,001;$$

$$q_{n0} = 0,28 \times 1,4 \times (0,97 + 1,23 \times 0,47 \times 0,89 \times 1,1 \times 0,87) = 0,57 \text{ кПа} = \\ = 570 \text{ Па};$$

Приведемо епюру вітрового навантаження до еквівалентної трапецієподібної за формулами ДБН. Для цього спочатку визначимо площу і положення центра ваги заданої епюри:

$$A = ((260 + 400)/2) \times 10 + ((400 + 570)/2) \times 19,3 = 12660,5 \text{ Па/м.}$$

$$S = 260 \times 10 \times 5,0 + ((400 - 260)/2) \times 10 \times (0 + (10 \times 2/3)) +$$

$$+400 \times 19,3 \times (10 + 19,3/2) + ((570 - 400)/2 \times 19,3 \times (10 + 19,3 \times 2/3)) \\ = 206877 \text{ Па.}$$

$$C = S/A, \quad (3.14)$$

$$C = 206877/12660,5 = 16,4 \text{ м.}$$

За формулами:

$$a = (2H - 3C)/(3C - H); \quad (3.15)$$

$$q = 2A/[(1 + a) \times H]; \quad (3.16)$$

$$a = (2 \times 29,3 - 3 \times 16,4)/(3 \times 16,4 - 29,3) = 0,47;$$

$$q_H = 2 \times 12660,5/[(1 + 0,47) \times 29,3] = 587,9 \text{ Па.}$$

$$a \times q_H = 0,47 \times 587,9 = 276,3 \text{ Па.}$$

На кожну з діафрагм припадають такі навантаження інтенсивністю в горі та внизу:

$$q_H = 587,9 \times 2,9 = 1704,9 \text{ Па/м;}$$

$$aq_H = 276,3 \times 2,9 = 801,3 \text{ Па/м.}$$

Розрахункові значення навантажень отримаємо перемноженням нормативних навантажень на коефіцієнт перевантаження $\gamma_f = 1,2$.

$$q_p = q_H \times 1,2 = 1704,9 \times 1,2 = 2045,9 \text{ Па/м;}$$

$$aq_p = aq_H \times 1,2 = 276,3 \times 1,2 = 331,6 \text{ Па/м.}$$

3.5.3 Збір вертикальних навантажень

Навантаження на 1 м^2 перекриття типового поверху – див п. 3.4.3.

Навантаження на 1 м^2 перекриття нежитлового приміщення (ліфтові).

Таблиця 3.2 – Збір вертикальних навантажень

Вид навантаження	Нормативне Навантаження, Н/м^2	Коеф. надійності, γ_f	Розрахункове навантаження Н/м^2
1. Монолітна плита ($\delta = 200\text{ мм}$; $\rho = 2500\text{ кг/м}^3$);	5000	1,1	5500
2. Звукоізоляційний шар: мін.вата на синтетичному	$1000 \times 0,025 = 25$	1,2	30

Вид навантаження	Нормативне Навантаження, Н/м ²	Коеф. надійності, γ_f	Розрахункове навантаження Н/м ²
сполучному за ДСТУ Б В.2.7-167:2008 напівжорстка ($\delta = 25$ мм; $\rho = 100$ кг/м ³);			
3. Цементно-піщана стяжка ($\delta = 50$ мм, $\rho = 1800$ кг/м ³);	$18000 \times 0,05 =$	1,3	1170
4. Плитка керамічна на цементно-піщаному розчині ($\delta = 30$ мм).	900 600	1,2	720
РАЗОМ постійна	6525		7420
тимчасова:	3000	1,3	3900
- короткочасна;	2000	1,3	2600
- тривала.	1000	1,3	1300
РАЗОМ: - повна;	9525		11320
- тривала.	7525		8720

Таблиця 3.3 – Навантаження на 1 м² покриття

Вид навантаження	Нормативне навантаження, Н/м ²	Коеф. надійності, γ_f	Розрахункове навантаження, Н/м ²
1	2	3	4
3-х шароварулонна покрівля з рубероїду	140	1,3	182
Накат із дощок $\delta = 30$ мм, $\rho = 500$ кг/м ³ .	150	1,3	195
Крокви (брус 60×180 мм) крок 3 м, $\rho = 500$ кг/м ³ .	54	1,3	70,2
Армована цементно-піщана стяжка $\delta = 15$ мм, $\rho = 2200$ кг/м ³ .	330	1,3	429
Утеплювач (пінопласт пінополістирольний) $\delta = 300$ мм, $\rho = 150$ кг/м ³ .	450	1,3	585
Пароізоляція в 2-а шари.	100	1,3	130

Вид навантаження	Нормативне навантаження, Н/м ²	Коеф. надійності, γf	Розрахунковен авантаження, Н/м ²
1	2	3	4
Монолітна плита перекриття δ = 200 мм.	5000	1,1	5500
Постійненавантаження g _{roof}	6224		7091,2
Тимчасовенавантаження – снігове s = s ₀ μ, в т. ч. тривале	1000 300	1,4 1,4	1400 420
Повненавантаження (g _{roof} + s)	7224		8491,2

Загальненавантаження на стовп визначається за формулою:

$$P = (q_1 + V_1 + q_2 n + V_2 n \psi_{n1}) A_1 + G_1 n + (q_1 + V_1 + q_2 n + V_2 n \psi_{n1}) A_2, \quad (3,17)$$

де $q_1 = 7091,2 \text{ Н/м}^2$ – постійненавантаження на 1 м^2 відпокриття;

$q_2 = 6791 \text{ Н/м}^2$ – теж на 1 м^2 перекриття;

$V_1 = 1400 \text{ Н/м}^2$ – тимчасове навантаження на 1 м^2 покриття;

$V_2 = 1950 \text{ Н/м}^2$ – теж на 1 м^2 перекриття;

ψ_n – коефіцієнт зниження тимчасового навантаження залежно від поверховості.

Згідноз [2]:

$$\psi = 0,4 + \frac{\psi_{A1} - 0,4}{\sqrt{n}}, \quad (3.18)$$

$$\text{де } \psi_{A1} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{A_f/A_1}} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{62,4/9}} = 0,55;$$

$$\psi_{n1} = 0,4 + \frac{0,55 - 0,4}{\sqrt{9}} = 0,45;$$

$$\psi_{A2} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{16,17/9}} = 0,85;$$

$$\psi_{n2} = 0,4 + \frac{0,85 - 0,4}{\sqrt{9}} = 0,55;$$

A_1 – вантажна площа стовпа;

$$A_1 = 6,4 \times 9,75/2 + 6,4 \times 9,75/2 = 62,4 \text{ м}^2;$$

G_1 - власна вага стовпа (щільність залізобетону $\gamma = 2500 \text{ кг/м}^3$);

$$G_1 = 1,1 \times (3,3 \times 0,2 \times 9,75) \times 2500 \times 10^2 = 176,9 \text{ кН} = 176900 \text{ Н};$$

$n = 8$ – число поверхів;

$q_{\text{л}} = 7420 \text{ Н/м}^2$ – постійне навантаження на 1 м^2 перекриття ліфтового холу;

$V_{\text{л}} = 3900 \text{ Н/м}^2$ – тимчасове навантаження на 1 м^2 ;

$A_2 = 3,17 \times 2,2 + 4,6 \times 2,0 = 16,17 \text{ м}^2$ – площа ліфтового холу, яка припадає на стовп, що розраховується.

Розрахунок навантаження на стовп:

$$\begin{aligned} P_n &= (7091,2 + 1400 + 6791 \times 9 + 1950 \times 9 \times 0,45) \times 62,4 + \\ &+ 176900 \times 9 + (7091,2 + 1400 + 7420 \times 9 + 3900 \times 9 \times 0,55) \times 16,17 = \\ &= 7957877 \text{ Н} = 7958 \text{ кН}. \end{aligned}$$

$$P = \gamma_n \times P_n, \quad (3.19)$$

де γ_n – коефіцієнт надійності за призначенням будівлі.

$$P = 0,95 \times 7958 = 7560,1 \text{ кН},$$

3.5.4 Визначення зусиль, що діють на стовп

Згинальний момент від дії вітрового навантаження можна визначити наступною формулою:

$$M_k(x) = M_n(x) \sum_{i=1}^m B_{iz}^{B_{kz}}, \quad (3.20)$$

де $M_n(x)$ – згинальний момент у рівні x від зовнішнього горизонтального навантаження, що діє на весь аналізований фасад будівлі;

$B_{kz} = \chi E_{Ikz}$ – згинальна жорсткість розглянутого стовпа щодо осі Z , що проходить через центр ваги його поперечного перерізу;

$\chi = 0,85$ – коефіцієнт можливого зниження жорсткості внаслідок податливості горизонтальних швів;

ΣB_{iz} – сума жорсткостей всіх стовпів будівлі.

$$M_n(x = 29,3) = \frac{q_n H^2}{6} (a + 2) = \frac{20,46 \times 29,3^2}{6} (0,47 + 2) = 723,08$$

$$B_k = 0,85 \times E \times I = 0,85 \times E \frac{t \times h^3}{12};$$

$$B_k = \frac{0,2 \times 9,75^3}{12} E = 15,5;$$

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m B_i &= \frac{0,2 \times 4,405^3}{12} + \frac{0,2 \times 4,405^3}{12} + \frac{0,2 \times 6,4^3}{12} + \frac{0,2 \times 6,4^3}{12} + \\ &+ \frac{0,2 \times 10,4^3}{12} + 2 \frac{0,38 \times 7,2^3}{12} + 2 \frac{0,38 \times 7,2^3}{12} + \frac{0,38 \times 8,5^3}{12} + \frac{0,38 \times 8,5^3}{12} \\ &= 116,5; \end{aligned}$$

$$M_k = \frac{M_n \times B_k}{\sum_{i=1}^m B_i}, \quad (3.21)$$

$$M_k = 7230,8 \times \frac{15,5}{116,5} = 962.$$

3.5.5 Перевірка несучої здатності позацентрово стиснутого бетонного стовпа

$$P \leq \alpha \times \gamma_{bq} \times R_{b,red} \times A_{bi}, \quad (3.22)$$

де α – коефіцієнт, який приймається для важкого бетону рівним 1;

γ_{bq} – коефіцієнт умов роботи для бетонних конструкцій, $\gamma_{bg} = 0,9$;

$$R_{b,red} = \gamma_{b2} \times R_b + \mu \times R_s; \quad (3.23)$$

γ_{b2} – коефіцієнт умов роботи для бетону, $\gamma_{b2} = 1,1$;

$\mu = 0,005$ – коефіцієнт армування конструкції;

$R_b = 8,5$ МПа – розрахунковий опір бетону для класу В15;

$R_s = 355$ МПа – розрахунковий опір арматури класу А-III, $d = 8$ мм;

$$R_{b,red} = 1,1 \times 8,5 + 0,005 \times 355 = 11,23 \text{ МПа};$$

A_{bi} – площа стиснутої зони бетону.

Згідно з [13] для елементів прямокутного перетину:

$$A_{bi} = \gamma_A \times A_i \left(1 - \frac{2 \times e_{oi} \times \eta}{h_i} \right), \quad (3.24)$$

де e_{oi} – ексцентриситет поздовжньої сили щодо Ц.Т. перерізу стовпа.

$$e_o = \frac{M}{P} + e_{ai}, \quad (3.25)$$

де $e_a = 1$ см;

$$e_o = \frac{962}{7560,1} + 1 = 1,13 = 0,0113;$$

$\eta = 1,2$ – коефіцієнт поздовжнього згину;

$\gamma_A = 0,95$ – коефіцієнт зменшення площі стиснутої зони;

$$A_{bi} = 0,95 \times 0,2 \times 9,75 \times \left(1 - \frac{2 \times 0,0113 \times 1,2}{9,75} \right) = 1,85,$$

$$R = 0,9 \times 11,23 \times 10^3 \times 1,85 = 18698.$$

Так як $P = 7560,1$ (кН) $<$ $[R] = 18698$ (кН), міцність будівлі забезпечена.

3.5.6 Армування монолітного стовпа

Приймаємо поздовжню робочу арматуру $\varnothing 8$ А-III з кроком 250 мм.

Поперечні стрижні $\varnothing 6$ А-III з кроком 250 мм.

3.6 Переваги пропозованих рішень

Технологія конструювання будівель із монолітного залізобетону має ряд переваг перед технологією зведення будівель із збірного залізобетону:

- кількість закладних деталей є мінімальною, що істотно дозволяє знизити витрати арматури;
- економія часу за рахунок значного зниження зварювальних робіт та відсутності процесу замонолічування швів між поверхами;
- будівля є суцільним каркасом без технологічних швів, у наслідок цього вона є більш стійкою порівняно із збірним варіантом;
- технологія є безпечнішою;

- витрати з використання баштового крана значно скорочуються в зв'язку із застосуванням стаціонарного бетононасоса для подачі бетонної суміші до місця укладання;

- відсутність бетонних виробів заводського виготовлення;

Висновок: перелічені вище переваги дозволяють знизити фінансові витрати на зведення будівлі та підвищити темпи будівництва.

3.7 Заходи щодо забезпечення довговічності

У данному проєкті передбачено:

- виготовлення бетону на цементах із вмістом луг не більше 0,6% у розрахунку на Na_2O ;

- виготовлення бетону на портландцементях із мінеральними добавками;

- до складу бетону, в тому числі до складув'язучого, заповнювачів та води замішування не допускається у введення солей для залізобетонних конструкцій;

- застосування гарячекатаної арматури, яка має підвищену корозійну стійкість;

- марка бетону за водонепроникністю не нижче W4;

- товщина захисного шару бетону по 15 мм з кожного боку;

- закладні деталі та зварні з'єднання залізобетонних конструкцій слід захищати щільним бетоном;

- поверхні підземної частини будівлі – фундаменту, що контактують як із агресивною ґрунтовою водою, так і ґрунтом слід захищати полімерним покриттям на основі лаку ХП – 734 з урахуванням підвищення рівня ґрунтових вод та їх агресивності у процесі експлуатації будівлі;

- стічні лотки, приямки, колектори, що транспортують агресивні рідини, повинні бути віддалені від фундаменту і стін на 2,0 м.

4 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Характеристика умов будівництва і основні конструктивні рішення будівлі

На ділянці під будівництво є зелені асадження та підземні комунікації, які підлягають перекладанню. Рельєф ділянки з перепадом висот 165,10 - 158,50 тападінням горизонталей з північного сходу на південний захід.

Таблиця 4.1 – Основні конструктивні рішення будівлі

Найменування конструктивних елементів	Матеріал, щовикористовується
Підземначастина:	
фундаменти	монолітназ.б. плита
каркас	монолітнийз.б. каркас
Надземначастина:	
перегородки	цегла
сходи	монолітнийз.б.
стіни	монолітнийз.б.; цегла
перекриття	монолітнийз.б.

4.2 Обґрунтування методів виробництва основних робіт

Возведення будинку починається після завершення підготовчих робіт: прокладання каналізації, водопроводу, телефону, електрокабелів; вирубки насаджень, огороження території будівництва тимчасовим парканом, облаштування побутового містечка будівельників із підключенням тимчасових мереж.

Основний період будівництва включає роботи з прокладання нових комунікацій, влаштування доріг, зведення будівель та благоустрою території.

Прокладка інженерних комунікацій ведеться механізованим способом. Риття траншей здійснюється екскаватором ЕО-2621. Монтаж трубопроводів

та колодязів – автокраном КС-3575. Засипання траншей виконується бульдозером ДЗ-29.

Влаштування постійних доріг та відновлення існуючих виконувати після прокладки комунікацій у період благоустрою території.

4.3 Номенклатура і обсяги будівельно-монтажних робіт

Таблиця 4.2 – Відомість визначення номенклатури та обсягів робіт

№	Найменування робіт і процесів	Од. вимір.	Обсяг робіт
1	Підготовчі роботи: очищення території від сміття, каміння, зрізання чагарників, дерев	тис. грн.	
Підземна частина			
2	Зрізування рослинного шару ґрунту бульдозером	100м ²	8
3	Розробка ґрунту в котловані	100м ³	18
4	Добір ґрунту в ручну	100м ²	0,25
5	Влаштування піщаного шару з трамбуванням	м ³	124
6	Влаштування бетонної підготовки товщиною 100 мм	м ³	5
7	Монтаж опалубки фундаментної плити	м ²	90
8	Армування фундаментної плити	т	18
9	Укладання бетонної суміші	м ³	348
10	Демонтаж опалубки фундаментної плити	м ²	18
11	Монтаж тунельної опалубки технічного підпілля	м ²	835
12	Монтаж крупнощитової опалубки технічного підпілля	м ²	262
13	Монтаж об'ємно-блокової опалубки ліфта	м ²	174
14	Установка арматури	т.	14,2
15	Бетонування техпідпілля	м ³	213
16	Демонтаж тунельної опалубки технічного підпілля	м ²	835
17	Демонтаж крупнощитової опалубки технічного підпілля	м ²	262
18	Демонтаж об'ємно-блокової опалубки ліфта	м ²	174
19	Армування цегляна кладка	м ³	20
20	Влаштування гідроізоляції	м ²	850
21	Зворотне засипання пазух котловану бульдозером	100м ³	4,5
22	Ущільнення ґрунту в пазусі котловану	100 м ²	2,2
23	Влаштування вимощення	100 м ²	0,2

Продовження табл. 4.2 – Відомість визначення номенклатури та обсягів робіт

Надземначастина			
24	Монтаж тунельної опалубки	м ²	6680
25	Монтаж крупнощитової опалубки	м ²	2096
26	Монтаж об'ємно-блокової опалубки ліфта	м ²	1392
27	Установка арматури	т.	120
28	Бетонування стін і перекриття	м ³	1762
29	Демонтаж тунельної опалубки	м ²	6680
30	Демонтаж крупнощитової опалубки	м ²	2096
31	Демонтаж об'ємно-блокової опалубки ліфта	м ²	1392
32	Монтаж сходових маршів і сходових площадок	шт.	16
33	Зварювання закладних деталей сходових маршів	10 м шв.	1,8
34	Зварювання закладних сходових майданчиків	10 м шв.	3,6
35	Монтаж огорож балконів	шт.	36
36	Зварювання огорожень балконів	10 м шв.	12
37	Кладка стін з цегли	м ³	305
38	Перегородки з керамічної цегли армовані товщиною в 1/2 цегли	100 м ²	13,5
39	Монтаж ліфтових кабін	шт.	1
40	Монтаж сантехкабін	шт.	36
41	Заповнення дверних прорізів	100 м ²	3,6
42	Заповнення віконних прорізів	100 м ²	2,3
Покрівля			
43	Влаштування даху зокремих елементів (дошки, брус)	100 м ²	7,5
44	Влаштування обмазувальної пароізоляції покриття 2 шари з бітумної мастики	100 м ²	7,5
45	Утеплення покриття плитами з пінопласту полістирольного в 1 шар на бітумній мастиці	100 м ²	7,5
46	Влаштування вирівнюючих цементних стяжок товщиною 15мм (марки 150)	100 м ²	7,5
47	Влаштування покрівель рулонних скатних 3-х шарових на бітумній мастиці з захисним шаром із гравію на бітумній мастиці	100 м ²	7,5
48	Влаштування обклеювальної пароізоляції покриття із рубероїду на бітумній мастиці	100 м ²	7,5

Продовження табл. 4.2 – Відомість визначення номенклатури та обсягівробіт

Підлоги			
	<u>Кухні, ванні, комори</u>		
49	Влаштування ц. п. стяжки	100 м ²	10,2
50	Влаштування лінолеумних підлог	100 м ²	10,2
	<u>Кімнати, холи, передпокої</u>		
51	Влаштування звукоізолюючого шару	100 м ²	25,6
52	Влаштування ц. п. стяжки	100 м ²	25,6
53	Влаштування покриттів із паркету штучного	100 м ²	25,6
	<u>Громадські коридори</u>		
54	Влаштування ц. п. стяжки	100 м ²	3,8
55	Кладка плитки керамічної	100 м ²	3,8
Оздоблювальні роботи			
56	Високоякісна штукатурка всередині будівлі по каменю і бетону	100 м ²	35
57	Клейове забарвлення у середині приміщень високоякісне по штукатурці	100 м ²	35
58	Шпаклівка перегородок	100 м ²	9,8
59	Обклеювання високоякісними шпалерами	100 м ²	15
60	Затирка стель	100 м ²	40,5
61	Забарвлення високоякісне стель водоемульсійними розчинами	100 м ²	40,5
62	Влаштування теплоізоляції з пінопласту	м ²	2100
63	Облицювання стін керамічною цеглою	м ³	230
64	Внутрішні сантехнічні роботи	т. грн.	
65	Внутрішні електромонтажні роботи	т. грн.	
66	Благоустрій	т. грн.	
67	Невраховані роботи	т. грн.	

4.4 Трудомісткістьробіт і потреба утехнічнихзасобах

Потреба в основних будівельних матеріалах і напівфабрикатах.

Таблиця 4.3 – Зведена відомість витрат праці та машинного часу

№	Видиробіт	Обґрунтування(шифр)	Обсягиробіт		Трудомісткістьробіт			Витрати машинного часу		
			од. вим	кіл-сть	норма на од., люд-год	кіл-сть на весь обсяг		норма на од., маш-год	кіл-сть на весь обсяг	
						люд-год	люд-дні		маш-год	маш-змін
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ПІДЗЕМНА ЧАСТИНА										
1	Планування майданчика бульдозером	E2-1-35	1000м ²	0,8	0,22	0,18	0,02	0,22	0,18	0,02
2	Механізована розробка ґрунту II категорії	E2-1-11	100м ³	18	5,9	106,20	13,3	5,9	106,20	13,3
3	Планування майданчика вручну 5 см	E2-1-60	100м ²	5	16,5	82,50	10,3	–	–	–
4	Влаштування піщаного шару з трамбуванням	E2-1-58	м ³	124	0,79	97,96	12,3	–	–	–
5	Влаштуваннябетонноїпідготовки	E4-1-49	м ³	5	0,57	2,85	0,4	0,28	1,40	0,2
6	Монтаж опалубки фундаментної плити	E4-1-37	м ²	90	0,51	45,90	5,7	–	–	–
7	Армування фундаментної плити	E4-1-44	т	18	0,81	14,58	1,8	0,4	7,20	0,9

ВКРБ-192-2026-ПЗ

Продовження табл.4.3 – Зведена відомість витрат праці та машинного часу

8	Укладання бетонної суміші	E4-1-48	100м ³	3,48	27	93,96	11,7	13,5	46,98	5,87
9	Демонтаж опалубки фундаментної плити	E4-1-37	м ²	18	0,21	3,78	0,5	–	–	–
10	Монтаж тунельної опалубки техпідпілля	E4-1-39	м ²	835	0,23	192,05	24	–	–	–
11	Монтаж крупнощитової опалубки техпідпілля	E4-1-37	м ²	262	0,28	73,36	9,2	–	–	–
12	Монтаж об'ємно-блокової опалубки техпідпілля	E4-1-39	м ²	174	0,23	40,02	5	–	–	–
13	Армування стін і перекриття техпідпілля	E4-1-46	т	14,2	17	241,40	30,2	–	–	–
14	Бетонування техпідпілля	E4-1-49	м ³	213	1	213,00	26,6	0,5	106,50	13,3
15	Демонтаж тунельної опалубки техпідпілля	E4-1-39	м ²	835	0,18	150,30	18,8	0,09	75,15	9,4
16	Демонтаж крупнощитової опалубки техпідпілля	E4-1-37	м ²	262	0,11	28,82	3,6	0,03	7,86	0,98
17	Демонтаж об'ємно-блокової опалубки техпідпілля	E4-1-39	м ²	174	0,18	31,32	3,92	0,09	15,66	1,96
18	Цегляна кладка армована	E 3-3	м ³	20	3,7	74,00	9,3	–	–	–
19	Влаштування гідроізоляції	E2-1-34	100 м ²	8,5	0,28	2,38	0,3	–	–	–

ВКРБ-192-2026-ПЗ

Продовження табл.4.3 – Зведена відомість витрат праці та машинного часу

20	Зворотне засипання бульдозерами	Е 2-1-34	100м ³	4,5	0,66	2,97	1,5	0,66	2,97	1,5
21	Пошарове ущільнення електротрамбівками	Е 2-1-59	100 м ²	2,2	1,9	4,18	0,52	1,9	4,18	0,52
22	Влаштування вимощення	Е7-15	100м ²	0,2	21	4,20	0,5	–	–	–
НАДЗЕМНА ЧАСТИНА										
23	Монтаж тунельної опалубки	Е4-1-39	м ²	6680	0,23	1536,40	192	–	–	–
24	Монтаж крупнощитової опалубки	Е4-1-37	м ²	2096	0,28	586,88	73,4	–	–	–
25	Монтаж об'ємно-блокової опалубки	Е4-1-39	м ²	1392	0,23	320,16	40	–	–	–
26	Армування стін і перекриття	Е4-1-46	т	120	17	2040,00	255	–	–	–
27	Бетонування техпідпілля	Е4-1-49	м ³	1762	1	1762,00	220,5	0,5	881	110,2
28	Демонтаж тунельної опалубки	Е4-1-39	м ²	6680	0,18	1202,40	150,3	0,09	601,2	75,2
29	Демонтаж крупнощитової опалубки	Е4-1-37	м ²	2096	0,11	230,56	28,8	0,03	62,88	7,9
30	Демонтаж об'ємно-блокової опалубки техпідпілля	Е4-1-39	м ²	1392	0,18	250,56	31,4	0,09	125,28	15,7

ВКРБ-192-2026-ПЗ

Продовження табл.4.3 – Зведена відомість витрат праці та машинного часу

31	Установка сходових маршів	E4-1-10	шт.	16	1,4	22,40	2,8	0,35	5,6	0,7
32	Монтаж огорож	E4-1-11	1м	52	0,37	19,24	2,4	–	–	–
33	Монтаж огорож лоджій і балконів	E4-1-10	шт.	36	0,48	17,28	2,2	0,16	5,76	0,7
34	Зварювання огорож лоджій і балконів	E4-1-12	10м шву	12	3,2	17,28	4,8	–	–	–
35	Кладка стін з керамічної цегли (внутрішні)	E 3-3	м ³	305	3,7	1128,5	393,6	–	–	–
36	Перегородки з керамічної цегли розміром товщиною в ½ цеглини	E 3-3	м ³	162	3,2	38,40	64,8	–	–	–
37	Монтаж сантехкабін	E4-1-18	шт.	36	1,2	1128,50	5,4	0,3	10,8	1,4
38	Заповнення дверних прорізів	E6-13	100 м ²	3,6	21	43,20	9,5	-	-	-
39	Заповнення віконних прорізів	E6-13	100 м ²	2,3	24	11,76	6,9	-	-	-
ПОКРІВЛЯ										
40	Влаштування дахів із окремих елементів (з дощок і брусів)	E6-9	100 м ²	7,5	29,2	219,00	27,4	–	–	–

ВКРБ-192-2026-ПЗ

Продовження табл.4.3 – Зведена відомість витрат праці та машинного часу

41	Влаштування обмазувальної пароізоляції покриттів в два шари з бітумної мастики	E7-13	100 м ²	7,5	3,9	29,25	3,7	–	–	–
42	Утеплення покриття плитами з пінопласту полістирольного в один шар на бітумній мастиці	E7-14	100 м ²	7,5	8,7	65,25	8,2	–	–	–
43	Влаштування вирівнювальних цементних стяжок товщиною 15мм (марка 150)	E19-45	100 м ²	7,5	14	105,00	13,1	–	–	–
44	Влаштування покрівель рулонних скатних 3-ох шарових на бітумній мастиці з захисним шаром із гра-вію на бітумній мастиці з рубероїду РМ- 3501	E7-2	100 м ²	7,5	4,8	36,00	4,5	–	–	–
45	Влаштування обклеювальної пароізоляції покриттів в один шар з рубероїду РМ -3501 на бітумній мастиці	E7-13	100м ²	7,5	6,7	50,25	6,3	–	–	–

ВКРБ-192-2026-ПЗ

Продовження табл.4.3 – Зведена відомість витрат праці та машинного часу

ПІДЛОГИ										
	<u>Кухні, ванні, комори</u>									
46	Влаштування цем. піс. стяжок $\delta = 50\text{мм}$	E19-45	100м ²	10,2	14	142,8	17,9	–	–	–
47	Влаштування покриттів на клею бустилат з лінолеуму полівінілхлоридного на теплозвукоізолюючій підоснові товщиною 3,6 мм	E19-11	1 м ²	1020	0,19	193,8	24,2	–	–	–
	<u>Кімнати, холи, передпокої</u>									
48	Влаштування звукоізолюючого шару (мін. вата на синтетичному сполучному за ДСТУ Б В.2.7-167:2008) $\delta = 25\text{мм}$	E7-14	100 м ²	25,6	8,7	222,72	27,9	–	–	–
49	Влаштування цементно-піщаних стяжок, $\delta = 50\text{мм}$	E19-45	100 м ²	25,6	14	358,4	44,8	–	–	–
50	Влаштування покриттів з паркету штучного без жиллок	E19-7	м ²	2560	0,51	1305,6	163,2	–	–	–
	<u>Громадські коридори</u>									
51	Влаштування цементно-піщаних стяжок, $\delta = 50\text{мм}$	E19-45	100 м ²	3,8	14	53,2	6,7	–	–	–
52	Кладка плитки керамічної	E19-19	1 м ²	380	0,4	152	19	–	–	–

ВКРБ-192-2026-ПЗ

Продовження табл.4.3 – Зведена відомість витрат праці та машинного часу

ОЗДОБЛЮВАЛЬНІ РОБОТИ										
53	Високоякісна штукатурка всередині будівлі по каменю і бетону	E8-1-2	100 м ²	35	10,1	353,50	44,2	–	–	–
54	Клейове забарвлення середині приміщень високоякісне по штукатурці	E8-1-15	100 м ²	35	1,2	42,00	5,3	–	–	–
55	Шпаклівка перегородок	E8-1-2	100 м ²	9,8	9,9	97,02	12,1	–	–	–
56	Обклеювання високоякісними шпалерами перегородок	E8-1-28	100 м ²	15	11	165,00	20,6	–	–	–
57	Високоякісне забарвлення водоемульсійними розчинами	E8-1-15	100 м ²	40,5	3,1	125,55	15,7	–	–	–
58	Облицювання стін керамічною цеглою $\delta = 125$ мм	E 3-3	м ³	230	4,6	1058,00	132,3	–	–	–
59	Влаштування теплоізоляції з пінопласту полістирольного $\delta = 150$ мм	E 11-41	м ²	2100	0,34	714,00	89,3	–	–	–

ВКРБ-192-2026-ПЗ

4.5 Технологічна карта на зведення стін і перекриття типового поверху

4.5.1 Галузь застосування

Технологічну карту розроблено на зведення стін і перекриття типового поверху 8-ми поверхового житлового будинку в тунельній, об'ємно-блоковій та крупнощитовій опалубці, відповідно до робочих креслень.

Зовнішні та внутрішні стіни виконано з монолітного залізобетону; перегородки - цегляні, сходові марші та площадки збірні; шахти ліфтів – монолітні.

Монолітні конструкції виконано з важкого бетону класу В15.

4.5.2 Організація і технологія будівельного процесу

Виробництво бетонних робіт по влаштуванню монолітних стін і перекриттів передбачається потоковим методом.

Влаштування конструкцій здійснюють у такій послідовності:

1. монтаж арматурних сіток;
2. монтаж опалубок;
3. бетонування стін;
4. витримування бетону;
5. демонтаж опалубок.

Опалубні роботи: для влаштування стін використовуємо тунельну, об'ємно-блокову та крупнощитову опалубку з площею щитів до 10 м².

Склад робіт:

1. Розмітка місць установки опалубки по розбивочним осям.
2. Установка опалубки.
3. Кріплення опалубки.
4. Вивірення опалубки.
5. Кріплення опалубки підкосами, розпірками і стяжками.

Арматурні роботи:

1. Розмітка розташувань арматурних стержнів і хомутів.
2. Укладання бетонних прокладок із закріпленням.

3. Установка арматурних стрижнів в опалубку з установкою упорів для фіксації стрижнів.

4. Зварювання вузлів арматури.

Бетонні роботи:

1. Монтаж бетоноводу з труб, що були у вжитку діаметром 150 мм.

2. Подача бетонної суміші по бетоноводу.

3. Ущільнення бетонної суміші глибинним вібратором.

4. При ущільненні бетонної суміші необхідно стежити за збереженням необхідної товщини шару горизонтального положення арматури.

Розпалубочні роботи:

1. Зняття підошвів.

2. Ослаблення болтових з'єднань щитів.

3. Відділення опалубки від поверхні бетону.

4. Зняття щитів і кріплень.

5. Очищення опалубки.

6. Змащування опалубки.

До початку виконання робіт із зведення стін та перекриттів необхідно перевірити готовність опалубки до роботи, забезпечити потребу об'єкта в матеріально-технічних і людських ресурсах, перевірити наявність і працездатність механізмів, пристроїв та інструментів, забезпечити безперебійну подачу бетонної суміші.

Бетонну суміш до місця укладання подають по бетоноводу.

Армування стін і перекриттів виробляють відповідно до робочих креслень.

Перемички над вікнами та дверями армують просторовими каркасами, що прикріплюють до вертикальних каркасів стін в'язальним дротом.

Правильність укладання та зварювання арматури необхідно систематично перевіряти і результати перевірки записувати в журнал виробництва робіт.

Новий шар укласти тільки після закінчення укладання попереднього шару і до початку його осхоплювання. Укладання бетонної суміші виконувати безперервно, верхній рівень бетонної суміші повинен бути на 50 мм нижче верху щитів опалубки.

Бетонну суміш ущільнюють в стінах глибинними вібраторами ІВ-60 та ІВ-47. Тривалість вібрування встановлюють дослідами шляхом, вона повинна забезпечувати достатнє ущільнення бетонної суміші, основними ознаками якого є

припинення осідання бетонної суміші, поява цементного молока на поверхні, припинення виділення бульбашок повітря.

У ході зведення будівлі, будівельна лабораторія контролює якість бетонної суміші. Для визначення міцності, один раз протягом робочої зміни відбирають три контрольних зразка-кубика $15 \times 15 \times 15$ см; якість укладання бетону забезпечують контролем рухливості і однорідності бетонної суміші (осаду конуса $8 \div 12$ см) і правильність догляду за бетоном. Догляд за свіжеукладеним бетоном повинен передбачати заходи, що забезпечують сприятливі температурно-вологісні режими твердіння бетону і наростання його міцності, а саме: свіжеукладений бетон необхідно оберігати від шкідливих впливів прямої сонячної радіації і вітру шляхом накривання його вологонепроникними (поліетиленова плівка, брезент) або вологоємними матеріалами, що підтримуватимуться у вологомустані. При температурі зовнішнього повітря вище $+15^{\circ}\text{C}$ бетонні поверхні, що виходять з опалубки необхідно зволожувати за допомогою гнучкого шланга або перфорованих труб, підвішених на робочому майданчику по контуру стін.

Для визначення позначки, на якій знаходиться робоча підлога, в декількох точках будівлі встановлюють дерев'яні висотні рейки, на яких нанесені поділки. Вони в свою чергу так само є орієнтиром для контролю горизонтальності опалубки

Після закінчення укладання бетону в стіни необхідно прокрутити каналоутворювачі для електропроводки навколосвоєї осі до утворення зазору між бетоном і каналоутворювачами.

Після зведення стін на висоту одного поверху приступають до зведення сходової клітки і сходового маршу. Для зведення сходового маршу і майданчика у комірці робочої підлоги над сходовою кліткою залишають монтажний отвір, який огорожують на висоту 1,2 м.

Після закінчення зведення встановлюють огорожу сходового маршу, і приварюють огорожу до закладних деталей маршу.

Виявлені в стінах раковини глибиною 50 мм, тріщини і зриви повинні бути ретельно оглянуті технічним керівництвом будівництва за участю представника будівельної лабораторії. Проявлені дефекти необхідно усувати з дотриманням наступних вимог: дефектні місця ретельно розчистити, промити водою на всю глибину, закласти бетоном того ж складу, що і стіни, деформовану арматуру виправити.

4.5.3 Графік виконання робіт

Найменування робіт	Од. вим.	Об'єм робіт	Трудо-емність на од. вим. люд.-год.	Склад бригади	Нормов. затрати на весь об'єм люд.-зм.	%	Плановані-трудоустр. люд.-зм.	дні														
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
								зміни														
1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
Монтаж тунельної опалубки	м ²	1009	0,23	слюсар 4р-3,3р-3	4,5	115	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Монтаж арматури	т	262	0,28	слюсар 4р-3,3р-3	1,5	115	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Монтаж крупнощитової опалубки	м ²	14,2	17	арматурш. 3р-3;2р-3	4,2	115	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Бетонування стін і перекриття	м ³	213	1,0	бетонщик 4р-2;2р-2	4,5	115	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Витримування бетонної суміші																						
Демонтаж крупнощитової опалубки	м ²	262	0,18	слюсар 4р-3,3р-3	3,7	115	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Демонтаж тунельної опалубки	м ²	1009	0,11	слюсар 4р-3,3р-3	0,6	115	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

ВКРБ-192-2026-ПЗ

4.5.4 Відомість потреб у конструкціях, матеріалах та напівфабрикатах

Таблиця 4.4 – Відомість конструкцій, матеріалів та напівфабрикатів

Найменування	Марка	Од. вим.	Кількість
Опалубніщити	ДОКА	м ²	262
Тунельна опалубка		м ²	1009
Арматура для армування стін	-	т	12
Закладні деталі	-	кг	125
Домкратні стрижні	-	т	2
В'язальний дріт	-	кг	20
Важкий бетон	B15	м ³	220
Щити для отворів: -зовнішні;	-	шт.	27
-внутрішні	-	шт.	12

4.5.5 Техніка безпеки

1. Бетонні роботи за допомогою бетононасоса виконуватимуться тільки в присутності ІТП, призначеного відповідальним за ці роботи.

2. Технічне обслуговування та ремонт бетононасоса робити тільки після зупинки двигуна і скидання тиску в системі до атмосферного.

3. Перед запуском бетононасоса перевірити роботу всіх механізмів, у тому числі і стріли.

4. Забезпечити між бетонщиками у місця вкладання бетону і оператором бетононасоса зв'язок по рації.

5. Навколо бетононасоса залишити проходи шириною не менше 1,5 м.

6. Щоб уникнути нещасних випадків при обслуговуванні бетононасоса приймальний бункер, електродвигуни, електрокабелі закрити спеціальними щитами.

7. Оператору забороняється при працюючому бетононасосі відходити від нього більш ніж на 2 м.

8. Забороняється проводити роботи під стрелою бетононасоса.

9. Змонтовані ділянки бетоноводов з металевих труб повинні піддаватися випробуванню на гідравлічний тиск, що відповідає тиску при перекачуванні бетонної суміші. Результати випробувань фіксуються в акті.

10. Кінцевий розподільний рукав не повинен мати перегинів.

11. Забороняється ліквідація заторів шляхом нагнітання тиску в системі більш максимального.

12. Роз'єднання бетоноводу виконувати тільки в захисних окулярах.

13. Муфтові з'єднання бетоноводу перед подачею бетонної суміші повинні бути очищені і щільно закриті. Ланки бетоноводу не повинні мати тріщин, розривів і вм'ятин. Пошкоджені ланки необхідно замінити.

14. Перед промиванням або продуванням бетоноводу робітники, які не зайняті безпосередньо цією роботою і інші сторонні особи повинні бути видалені з робочої зони (яка визначається ПВР) на відстань не менше 10 м.

15. При ущільненні бетонної суміші електровібраторами переміщати вібратор за струмопровідні шланги не допускається, а при перерваху роботі і при переході з одного місця на інше електровібратори необхідно вимикати.

16. Робітники повинні бути забезпечені захисними касками.

17. Інструменти, інвентар, монтажна оснастка і пристосування, які застосовуються в роботі, повинні відповідати стандартам (технічним умовам), бути зручними, міцними, ефективними і безпечними для працюючих та перебувати у справному стані.

4.6 Методи виробництва і календарне планування будівельно-монтажних робіт на об'єкті

4.6.1 Методи виробництва будівельно-монтажних робіт

1. Роботи підготовчого періоду.

До складу цих робіт входить:

- інженерно-геодезичні вишукування, розчищення майданчика;
- планування поверхні складських і монтажних майданчиків.

Геодезичні роботи полягають у влаштуванні реперів, установці розбивочних знаків і обносок. Основні точки і геодезичні осі закріплюють металевими знаками. Навколо майбутньої будівлі влаштовується дерев'яне огороження з розривами для пропуску транспортних засобів.

Рослинний шар видаляється за допомогою бульдозера і підходить для подальшого використання.

Поверхня складських і монтажних майданчиків планується з ухилом, що забезпечує стік поверхневих вод.

У роботах беруть участь геодезисти і бригада землекопів.

2. Земляні роботи.

Склад робіт: розробка ґрунту екскаватором у відвал і на самоскиди, ручна розробка ґрунту, зворотна засипка.

Роботи ведуться в 1-ну захватку екскаваторами «зворотна лопата». Для зачистки ґрунту використовується бригада землекопів.

Стінки котловану влаштовуються укiсними.

Перед початком земляних робіт знімається рослинний шар і консервується. Для зворотної засипки застосовуються бульдозери.

3. Роботи з влаштування підземної частини об'єкта.

Склад робіт:

- влаштування монолітної залізобетонної плити з бетонною підготовкою;
- зведення вертикальних несучих конструкцій з монолітного з/б і монолітних перекриттів;
- влаштування бічної обмазувальної гідроізоляції.

Роботи проводяться в 1-ну захватку. Чисельність робітників – 15 осіб – 1 бригада бетонщиків, що виконують опалубні, арматурні роботи та бетонування.

Для виконання робіт застосовується тунельна опалубка.

Роботи проводяться після завершення розробки ґрунту. Після закінчення влаштування підземної частини проводиться зворотна засипка пазах котлована.

При зведенні фундаментної плити влаштовуються випуски арматури для вертикальних несучих конструкцій.

4. Роботи зі зведення підземної частини б'єкта.

Склад робіт:

- зведення монолітних горизонтальних і вертикальних конструкцій;
- кладка зовнішніх стін з цегли;
- кладка внутрішніх перегородок з цегли;
- монтаж місцевих маршів і ліфтових шахт.

Роботи ведуться на 1 захватку (див. техкарту) 2-ма бригадами бетонщиків. Основні механізми: приставний кран БК-504 і вантажопасажирський підйомник МГП-1000. Бетонна суміш привозиться автобетонозмішувачами і подається бетононасосом. В якості опалубки служить тунельна опалубка. Суміш ущільнюється електровібраторами.

5. Влаштування покрівлі.

Проводиться після зведення надземної частини і включає в себе:

- устрій пароізоляції,
- утеплення,
- покрівельного 4-х шарового килима з руберойду,
- оброблення парапетів оцинкованої сталлю,
- влаштування воронки внутрішнього водостоку і огорожі.

Роботи виконує бригада покрівельників з 16 робітників.

6. Роботи по установці вікон.

Проводяться паралельно зі зведенням надземної частини і полягають в установці індивідуальних віконних і дверних блоків. Виконуються бригадою теслярів з 10 чоловік. Для підйому необхідних матеріалів використовується вантажопасажирський підйомник.

7. Штукатурні та облицювальні роботи.

Виконуються після зведення надземної частини і влаштування покрівлі. Включають в себе: місцеву штукатурку поверхонь стін і стель; поліпшену штукатурку перегородок; просту штукатурку тех. приміщень; облицювання стін кухонь і санвузлів.

Роботи проводяться комплексною бригадою плиточників та штукатурів з 20-ти чоловік.

Застосування якісної опалубки дозволяє виконувати штукатурення тільки невеликої частини стін і стель: в основному в місцях стиків щитів і панелей зовнішніх стін. Для облицювання використовується глазурована керамічна плитка. На кухнях облицюється частина стіни – так звана робоча поверхня висотою 60 см.

8. Роботи з влаштування підлог.

Склад робіт:

- влаштування підготовки підпідлоги;
- влаштування паркетних, плиткових та підлог із лінолеуму;
- влаштування цементної підлоги в технічних приміщеннях.

Роботи виконуються потоковим методом в 2 етапи (див. сітковий графік). На 1-му етапі влаштовується підготовка під підлоги і виконуються плиткові покриття підлог. Роботи 1-го етапу проводяться перед штукатурними.

Чисельність робочих – 10 осіб.

На 2-му етапі, що виконується після всіх оздоблювальних робіт, влаштовуються чисті підлоги.

9. Малярні роботи.

Склад робіт:

- обклеювання шпалерами житлових кімнат;
- забарвлення інших стін ПВА;
- клейове забарвлення стель;

- проста вапняна побілка стін і стелі підвалу.

Ці роботи також виконуються двома етапами: підготовчі роботи і чистове забарвлення. Кількість робітників у комплексній бригаді– 30 осіб.

10. Зовнішні оздоблювальні роботи.

Склад робіт:

- облицювання фасаду облицювальною цеглою.

Облицювання виконуються з помосту і колісок. Всі необхідні матеріали доставляються на вантажопасажирському підйомнику. Кількість робочих– 12.

4.6.2 Зведена відомість потреби в будівельних машинах і засобах малої механізації

Таблиця 4.5 –Відомість потреби в будівельних машинах і засобах малої механізації

Найменування машин	Кіль-сть машин	Потужність двигунів, кВт	Тривалість перебування на об'єкті	
			початок	кінець
Екскаватор ЕО-2621А	1	60	1.3.00	3.3.00
Бульдозер ДЗ-42	1	75	1.3.00 27.3.00	3.3.00 27.3.00
Баштовий кран БК-504	1	194	28.3.00	8.8.00
Вантажопасажирський підйомник МГП -1000	1	6	28.3.00	13.02.00
Інвертор зварювальний Патон ВДИ-315Е-400V	2	10,1	28.3.00	8.8.00
Бетоноводизмонтажний з труб вживаних	1		28.3.00	8.8.00
Малярнастанція СО-48	1	6	17.11.00	7.12.00
Штукатурний агрегат СО-57А	1	5,25	1.11.00	16.11.00
Пристосування для в'язки арматури РЧ№5Н-21А	6	0,6	28.3.00	8.8.00
Поверхневий вібратор ИВ-91	6	0,8	28.3.00	8.8.00
Глибинний вібратор ИВ-67	6	0,8	28.3.00	8.8.00

Таблиця 4.6 – Зведена відомість виконавців робіт на об'єкті

Найменування бригад по проф.	Кількість робітників у бригаді	Тривалість перебування на об'єкті	
		початок	кінець
Землекопи	8	6.3.00	27.3.00
Бетонщики	30	28.3.00	8.8.00
Каменярі	15	17.5.00	31.10.00
Монтажники будівельних конструкцій	6	28.3.00	31.10.00
Теслі	6	28.3.00	8.8.00
Плиточники	15	17.11.00	7.12.00
Штукатури	20	1.11.00	16.11.00
Малярі	30	8.12.00	28.12.00
Покрівельники	6	9.8.00	7.9.00

4.7 Проєктування будівельного генерального плану

4.7.1 Загальна частина

Будгенплан розробляється на зведення надземної частини споруди. Основними механізмами є кран – БК-504 і вантажопасажирський підйомник МГП-1000. Склади і майданчики для зберігання збірних залізобетонних виробів, арматури, штучних матеріалів проєктуються навколишніми, і розташовуються уздовж тимчасової дороги в монтажній зоні крана.

Для прийому бетонної суміші з авто бетонозмішувачів влаштовуються розширення уздовж дороги. Для зберігання віконних блоків, дверей, щитів опалубки використовується закритий склад.

Будівля адміністративно-побутового призначення розташовуються поза зоною дії кранів, поблизу виходу з будмайданчика.

Відстань між цими будівлями і корпусом, що будується – 65 м. Приміщення для обігріву робітників і захисту від сонячної радіації розташоване в зоні дії бригад.

Тимчасові дороги проєктуються двосторонніми, шириною 6 м. З покриттям із бетонних плит.

Для будівництва використовуються тимчасові мережі електро-, тепло- і водопостачання змішаного типу.

4.7.2 Розрахунок складських приміщень і майданчиків

Складські приміщення для зберігання матеріальних та технічних ресурсів споруджуються з дотриманням норм щодо складських площ та виробничих запасів. Загальну складську площу розраховано згідно кількості матеріалів.

Запас матеріалів на складі $Q_{\text{зап}}$, визначається за формулою:

$$Q_{\text{зап}} = \left(\frac{Q_{\text{заг}}}{T} \right) \times \alpha \times n \times k, \quad (4.1)$$

де $Q_{\text{заг}}$ – загальна кількість матеріалів, необхідних для будівництва;

α – коефіцієнт нерівномірності надходження матеріалів на склади, приймається для автомобільного та залізничного транспорту 1,1;

T – тривалість розрахункового періоду, дні (календарний план);

n – норма запасів матеріалів, приймається для місцевих матеріалів 2-5 днів, для привізних – 10-15 днів;

k – коефіцієнт нерівномірності споживання, що приймається 1,3.

Корисна площа складу складає F , м^2 :

$$F = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \quad (4.2)$$

де q – кількість матеріалів, що вкладає на 1 м^2 площі складу.

Загальна площа складу S , м^2 :

$$S = \frac{F}{\beta}, \quad (4.3)$$

де β – коефіцієнт використання складу, що характеризується відношенням корисної площі складу до загальної площі складу, приймається для закритих складів – 0,6-0,7; для навісів – 0,5-0,6; для відкритих складів лісоматеріалів – 0,4-0,5; нерудних будівельних матеріалів – 0,6-0,7.

Розрахунок складів проводиться в табличній формі, і визначаються необхідні площі складів:

- Відкритий $S_o = 760,0 \text{ м}^2 ((10 \times 38 \text{ м}) \times 2)$;

- Закритий $S_z = 20,0 \text{ м}^2 (2 \times 10 \text{ м})$.

Таблиця 4.7 – Відомість розрахунку складських приміщень

Найменування складів і матеріалів	Од. виміру	Добова витрата	Прийнятий запас, дн.	Запас матеріалів на складі	Норма зберігання на 1 м ²	Корисна площ. складу	Коеф. ісп. площ.	Повна розрахункова S, м ²	Прийнята площа складу, м ²	Розміри і тип складу, м
Склад для збірного з/б										
1. Сходові марші	м ³	0,5	2	1	1	1	0,5	2		
Разом:								2	3	1,5×2 відкритий
Склад арматури для монтажу конт.	т	4,4	5	22	4	5,5	0,5	11	12	2×6 відкритий
Склад штучних матеріалів										
1. Цегла	тис. шт.	2,5	2	5,0	0,75	6,7	0,5	13,4		
2. Віконні та дверні блоки	м ²	6	3	18	25	8,3	0,5	17	18	6×3 закритий

4.7.3 Розрахунок площ тимчасових будівель

Для забезпечення БМР на період будівництва споруджуються надземні допоміжні та підсобні будівлі.

На відміну від постійних, тимчасові будівлі мають особливості, визначені:

- призначенням;
- конструктивним рішенням;
- методами будівництва, експлуатації та порядком фінансування.

За призначенням розрізняють наступні види допоміжних будівель:

- виробничі;
- складські;
- адміністративні;
- адміністративно-побутові;
- житлові і громадські.

Необхідну кількість та склад тимчасових будівель визначають згідно діючих нормативів за розрахунковою кількістю робітників, службовців, ІТП, працівників охорони.

Розрахунок потреби на підставі максимальної кількості працюючих в добу.

Загальна чисельність працюючих $N_{\text{заг}}$, люд.:

$$N_{\text{заг}} = (N_{\text{роб}} + N_{\text{ІТР}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{МОП}}) \times k, \quad (4.4)$$

де $N_{\text{роб}}$ – чисельність робітників відповідно до графіка руху робітників в календарному плані, $N_{\text{роб}} = 112$ чол;

Таким чином, чисельність робітників:

$$N = N_{\text{роб}} \times \frac{100}{88} = 112 \times \frac{100}{85} = 131 \text{ люд.};$$

$N_{\text{ІТР}}$ – чисельність інженерно-технічних працівників, $N_{\text{ІТР}} = 0,08 \times 131 = 10$ чол.;

$N_{\text{служ}}$ – чисельність службовців, $N_{\text{служ}} = 0,05 \times 131 = 7$ чол.;

$n_{\text{МОП}}$ – чисельність молодшого обслуговуючого персоналу,

$$N_{\text{МОП}} = 0,02 \times 131 = 39 \text{чол.};$$

K – коефіцієнт, що враховує відпустки, хвороби, виконання громадських обов'язків, що приймається 1,05.

$$N_{\text{заг}} = (112 + 10 + 7 + 2) \times 1,05 = 137 \text{ люд.}$$

При проведенні розрахунків площі складів та тимчасових допоміжних і підсобних приміщень враховується умова максимального розвороту робіт будівництва та знаходження на майданчику максимальної кількості працівників одночасно (в одну зміну).

На будівельному майданчику обов'язково мають бути наявні санітарно-побутові приміщення: гардеробні з умивальниками; душові, приміщення для сушки одягу, для обігріву персоналу, відпочинку і прийому їжі, туалет.

Таблиця 4.8 – Відомість будівель адміністративно-побутового призначення

Найменування	Чисельність робітників і службовців	Норма на 1 чол., м ²	Розрахункова площа, м ²	Прийнята площа, м ²	Розміри в плані, м
Службові					
Контора	10 (7)	4	40	42	6 × 7 конт. типу
Санітарно-побутові					
Гардеробні	137	0,7	95,9		
Душова	137	3 чол. на 1 кабінку	24,3	72,9	2,7 × 18
Туалет і умивальні кімн.	137	0,1	14	16,2	2,8 × 8,2
Їдальня	137	4 чол. на місце	на 20 пос. місць	124,2	6,9 × 18
Медпункт (на одного фельдшера)	–	–	–	27,6	4 × 6,9

4.7.4 Розрахунок освітлення будівельного майданчика

У загальному випадку на всіх ділянках і робочих місцях слід передбачати освітлення не менше 2 лк. Для ділянок монтажних і такелажних

робіт передбачається місцеве освітлення на щоглах і будівельних машинах. Уздовж огорожі будмайданчика влаштовується охоронне освітлення з необхідною освітленістю 0,5 лк. на рівні землі.

4.7.5 Розрахунки витрати води і потрібної потужності

Витрата води визначається за наступною формулою

$$U = \frac{U_{\text{заг.}}}{T}, \quad (4.5)$$

де $U_{\text{заг.}}$ – середня добова потреба у воді будівельного майданчика;

T – тривалість робіт на будмайданчику в перебігу дня, с.

Розглянемо період зведення основних конструкцій будівлі.

Виробничі потреби:

Поливання бетону в літній час – 50 л/м³. Обсяг бетону, що поливається – 215 м³. $V = 50 \times 215 = 10750$ л.

Поливання цегли в літній час – 200 л/м³. Кількість цегли, що поливається – 50 м³. $V = 200 \times 50 = 10000$ л.

Приготування цементного або вапняного розчину для цегляної кладки – 150 л/100 цеглин.

Кількість цегли – 2,4 тис.

$$V = 2,4 \times 150 = 360 \text{ л.}$$

$$V_{\text{заг.}} = 10750 + 10000 + 360 = 21210 \text{ л.}$$

$$T = 24 \times 60 \times 60 = 86400 \text{ с.}$$

$$V = 21210 / 86400 = 0,25 \text{ л/с.}$$

Господарсько-питні потреби.

Максимальна кількість працюючих в цей час – 112 чол.

На 1-го чол. – 20 л. $V = 3 \times 20 \times 112 = 6720$ л.

обідає в їдальні – 10 чол.; кількість чоловік, що користуються їдальнею – 50%

$$V = 3 \times 10 \times 112 \times 0,5 = 1680 \text{ л.}$$

Користуються душовою – 25 чол.; кількість чоловіків, щокористуються душовою– 50%

$$V = 3 \times 25 \times 112 \times 0,5 = 4200 \text{ л.}$$

$$V_{\text{заг.}} = 6720 + 1680 + 4200 = 12600 \text{ л.}$$

$$V = 12600/86400 = 0,14 \text{ л/с.}$$

$$EU = 0,14 + 0,25 = 0,39 \text{ л/с.}$$

4.7.6 Розрахунок трансформаторної потужності

Забезпечення електроенергією місця будівництва – одна з головних умов проведення БМР.

На будівельному майданчику електроенергія використовується для забезпечення функціонування будівельних механізмів та машин, проведення робіт з електрозварювання, робіт, які потребують спеціальних умов, наприклад температурного режиму, тобто підігріву та освітленнябудівельногомайданчика в нічну зміну.

Можливі варіанти електрозабезпечення будівництва: відіснуючих мережабоавтономнихпересувнихелектростанцій-генераторів.

Висуваються наступні вимоги до електрозабезпечення:

- забезпечення енергією має здійснюватися у необхідному обсязі та відповідної якості;
- гнучкий конструктив мережі;
- надійність електричної мережі;
- мінімальні витрати електропостачання.

Порядок проектування мережі тимчасового електропостачання:

- визначення кількості споживачів, розрахункової потужності назміну за кожним споживачем та загальну потрібну потужність трансформатора;
- підбір необхідного типу трансформатора;
- визначення місця його встановлення;
- проектування електричної мережі.

Розрахунок потужності силової установки для виробничих потреб $W_{\text{пр}}$, кВт:

$$P_p = a(P_1 + P_2 + P_3 + P_4), \quad (4.6)$$

де α – коефіцієнт, що враховує втрати в мережі $= 1,1$

$$P_{1,2} = \sum \frac{K_c \times P_i}{\cos\varphi}, \quad (4.7)$$

де P_i – потужність електродвигуна i -го споживача;

K_c – коефіцієнт попиту.

$$P_3 = EK_{з.с.} \times P_{о.в.}, \quad (4.8)$$

$P_{о.в.}$ – потужність приладів внутрішнього освітлення.

$$P_4 = \sum P_{о.н.}; \quad (4.9)$$

$P_{о.н.}$ – потужність приладів зовнішнього освітлення;

$P_{i1} = 194$ кВт – кран БК-504;

$P_{i2} = 6$ кВт –вантажопасажирський підйомник МГП-1000;

$P_{i3} = 7,2$ кВт –вібратори НВ-91 (12 шт. По 0,6 кВт);

$$P_{1,2} = \frac{194 \times 0,3}{0,5} + \frac{6 \times 0,3}{0,5} + \frac{7,2 \times 0,1}{0,5} = 121,5 \text{ кВт};$$

$$P_3 = 0,8 \times 3,9 = 3,12 \text{ кВт}.$$

Таблиця 4.9 – Потужність мережі внутрішнього освітлення

Споживачі електроенергії	Одиниці виміру	Кількість	Норма освітленості, кВт	Потужність, кВт
Контора виконроба	100 м ²	0,4	1,5	0,8
Гардеробна з душовою	100 м ²	0,73	1,5	1,1
Туалет і умивальні кімнати	100 м ²	0,16	0,8	0,1
Приміщення для сушіння одягу	100 м ²	0,16	0,8	0,1
Їдальня	100 м ²	1,29	1,0	1,24
Прохідна	100 м ²	0,16	1,0	0,16

Продовження табл. 4.9 – Потужність мережівнутрішньогоосвітлення

Медичний пункт	100 м ²	0,3	1,5	0,45
Склади	100 м ²	0,18	0,8	0,15
Разом:				3,9

Таблиця 4.10 –Потужністьелектромережі для освітленнятериторії

Споживачіелектроенергії	Одиниці виміру	Кількість	Норма освітленості, кВт	Потужність, кВт
Монтаж збірнихконструкцій і зведеннямоноліту	1000 м ²	1	2,4	2,4
Відкритісклади	1000 м ²	0,12	1,2	0,15
Внутрібудівельні дороги	1000 м ²	0,3	2	0,6
Охороннеосвітлення	1000 м ²	0,4	1,5	0,6
Прожектори	шт.	8	0,5	4
Разом				7,8

$$P_p = 1,1 \times (121,5 + 3,12 + 7,8) = 178 \text{ кВт.}$$

Остатоточно обираємо трансформатор ТМ-180/10 потужністю 180 кВт.

5 ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

Даний розділ економіки будівництва розрахований на те, щоб інженер-будівельник знав систему ціноутворення в будівництві, вмів вільно розбиратися в кошторисній документації, перевіряти правильність її складання.

Кошторисні розрахунки дозволяють визначити кошторисну вартість будівництва будівель та споруд. Визначення вартості будівельної продукції відбувається відповідно до встановлених загальнодержавних нормативів КНУ в частині «Кошторисні норми і правила».

5.1 Локальний кошторис на загальнобудівельні роботи

При підрахунку обсягів робіт необхідно дотримуватися таких вимог:

- перелік робіт слід розбити на різновиди передбачені в кошторисних нормах;
- обсяги робіт повинні бути виражені в одиницях вимірювання, прийнятих у кошторисних нормах;
- підсумки слід підраховувати з точністю до двох знаків.

Після визначення обсягів робіт необхідно приступити до складання кошторису, який складається за збірниками одиничних розцінок.

По кожному розділу кошторису підраховуються підсумки. В кінці кошторису показуються витрати на невраховані роботи– 3% від загального підсумку. На суму прямих витрат нараховуються накладні витрати– 19%. На суму прямих витрат і накладних витрат нараховуються планові накопичення– 8% і визначається кошторисна вартість загальнобудівельних робіт. Далі на підсумок нараховується податок на додану вартість – 20%.

Після складання локального кошторису визначається: кошторисна вартість загальнобудівельних робіт, кошторисна зарплата і нормативна трудомісткість (трудовитрати).

Таблиця 5.1 – Розрахунок локального кошторису

Локальний кошторис №1
на загальнобудівельні роботи з восьмиповерхового монолітного житлового
будинку з квартирами в 2-х рівнях у м. Ірпінь Київської обл..

Кошторисна вартість 3937,87 тис.грн.

Кошторисна трудомісткість 63,06 люд-год

Кошторисна заробітня плата 857,88 тис грн.

Складений у цінах на 2021 р.

№ пз /п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати праці робітників, чол-год	
					всього	експлуатація машин	всього	зарплати	експл. машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										тих, що обслуговують машини	
					заробітної плати	в т.ч. зарплати			в т.ч. зарплати	на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	E1-90-1	Планування вручну дна і укосів виїмок каналів, група ґрунтів I	1000 м ³	0,8	<u>1844,01</u> 1844,01	–	1475	1475	–	<u>147</u> –	<u>118</u> –
2	E1-16-2	Розробка ґрунту з навантаження на автомобілі-самоскиди екскаваторами	1000 м ³	1,8	<u>2580,33</u> 133,19	<u>2442,40</u> 846,87	4645	240	<u>4396</u> 1524	<u>10,23</u> 51,13	<u>18</u> 92

ВКРБ-192-2026-ПЗ

Лист

Продовження табл.5.1 – Розрахунок локального кошторису

3	E1-169-2	Розробка ґрунту вручну в котловані з переміщенням пересувними транспортерами, група ґрунтів2	100 м ³	0,25	$\frac{2310,81}{1886,98}$	$\frac{423,83}{291,15}$	578	472	$\frac{106}{73}$	$\frac{171,7}{19,39}$	$\frac{43}{5}$
4	E1-27-5	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 79 (108) кВт (л.с.) з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 2	1000 м ³	2,2	$\frac{1014,39}{-}$	$\frac{1014,39}{252,61}$	2232	-	$\frac{2232}{556}$	$\frac{-}{13,69}$	$\frac{-}{30}$
5	E6-1-1	Влаштування бетонної підготовки	100 м ³	0,05	$\frac{57617,48}{2235,47}$	$\frac{1408,90}{427,67}$	2881	112	$\frac{70}{21}$	$\frac{195,75}{24,86}$	$\frac{10}{1}$
6	E6-1-16	Влаштування фундаментних плит залізобетонних плоских	100 м ³	3,48	$\frac{66940,18}{3254,76}$	$\frac{4394,42}{1290,93}$	232952	11327	$\frac{15293}{4492}$	$\frac{259,55}{75,31}$	$\frac{903}{262}$
7	E6-13-3	Влаштування стін підвалів залізобетонних висотою до 3 м, товщиною до 300 мм	100 м ³	2,13	$\frac{90947,81}{16763,65}$	$\frac{5893,66}{1748,72}$	193719	35707	$\frac{12553}{3725}$	$\frac{1303,55}{104,9}$	$\frac{2777}{223}$
8	E11-4-5	Влаштування гідроізоляції обмазувальної в один шар товщиною 2 мм	100 м ²	8,5	$\frac{1750,04}{617,70}$	$\frac{135,62}{45,37}$	14875	5250	$\frac{1153}{386}$	$\frac{38,39}{3,62}$	$\frac{326}{31}$
9	E11-4-6	Влаштування гідроізоляції обмазувальної на кожен наступний слой товщиною 1 мм, додавати за графою 5	100 м ²	8,5	$\frac{623,65}{208,53}$	$\frac{70,30}{23,52}$	5301	1772	$\frac{597}{200}$	$\frac{12,96}{1,88}$	$\frac{110}{16}$
10	E6-24-2	Влаштування стін, днищ і перекриттів при відношенні висоти до ширини до 1м	100 м ²	17,62	$\frac{73297,38}{6182,57}$	$\frac{7937,28}{2312,01}$	1291500	108937	$\frac{139855}{40738}$	$\frac{487,2}{130,94}$	$\frac{8584}{2307}$

ВКРБ-192-2026-ПЗ

Лист

Продовження табл.5.1 – Розрахунок локального кошторису

11	E8-7-3	Кладка перегородок армованих, товщиною в 1/2 цегли при висоті поверху до 4 м	100 м ²	25	$\frac{4962,73}{3088,60}$	$\frac{543,16}{184,72}$	124068	77215	$\frac{13579}{4618}$	$\frac{225,94}{13,48}$	$\frac{5648}{337}$
12	E12-19-2	Утеплення покриттів керамзитом	1 м ³	120	$\frac{297,22}{47,76}$	$\frac{51,17}{15,41}$	35666	5731	$\frac{6140}{5731}$	$\frac{4,28}{1,01}$	$\frac{514}{121}$
13	E12-22-1	Влаштування вирівнювальних стяжок цементно-піщаних товщиною 15 мм	100 м ²	7,5	$\frac{1729,07}{434,96}$	$\frac{318,96}{98,50}$	12968	3262	$\frac{2392}{739}$	$\frac{38,39}{6,39}$	$\frac{289}{48}$
14	E12-20-1	Влаштування пароізоляції обклеювальної в один шар	100 м ²	7,5	$\frac{2235,79}{338,7}$	$\frac{24,38}{7,65}$	16768	2540	$\frac{183}{57}$	$\frac{24,49}{0,48}$	$\frac{184}{4}$
15	E12-1-2	Влаштування покрівель скатних з трьох шарів покрівельних рулонних матеріалів на бітумній мастиці з захисним шаром із гравію на бітумній мастиці	100 м ²	7,5	$\frac{4330,10}{513,51}$	$\frac{146,10}{46,71}$	32476	3851	$\frac{1096}{350}$	$\frac{37,13}{3,02}$	$\frac{278}{23}$
16	E10-29-2	Заповнення балконних прорізів у кам'яних стінах житлових і громадських будівель блоками дверними з полотнами спареними, площа отвору більше 3 м ²	100 м ²	2,3	$\frac{6233,18}{2665,87}$	$\frac{1321,60}{457,55}$	14336	6131	$\frac{3040}{1052}$	$\frac{192,76}{29,16}$	$\frac{443}{67}$
17	E10-18-2	Встановлення в житлових і громадських будинках блоків віконних	100 м ²	3,6	$\frac{5847,91}{2488,97}$	$\frac{923,48}{317,23}$	21052	8960	$\frac{3324}{1142}$	$\frac{186,44}{21,36}$	$\frac{671}{77}$

ВКРБ-192-2026-ПЗ

Лист

Продовження табл.5.1 – Розрахунок локального кошторису

18	E15-51-1	Поліпшена штукатурка цементно-вапняним розчином по каменю стін	100 м ²	35	$\frac{2345,51}{1513,16}$	$\frac{72,22}{54,30}$	82093	52961	$\frac{2528}{1900}$	$\frac{100,81}{4,67}$	$\frac{3528}{163}$
19	E15-61-4	Поліпшене штукатурювання поверхні цементно-вапняним або цементним розчином по каменю і бетону стель	100 м ²	71	$\frac{2979,44}{1777,05}$	$\frac{127,80}{106,37}$	211540	126170	$\frac{9074}{7552}$	$\frac{123,75}{9,13}$	$\frac{8786}{648}$
20	E15-14-2	Зовнішнє облицювання по бетонній поверхні керамічними окремими плитками на цементному розчині	100 м ²	8,5	$\frac{12136,79}{6161,27}$	$\frac{24,79}{11,37}$	103163	52371	$\frac{211}{97}$	$\frac{445,50}{0,94}$	$\frac{3787}{8}$
21	E11-11-1	Влаштування стяжок цементних товщиною 20 мм	100 м ²	76,5	$\frac{1901,90}{654,75}$	$\frac{96,39}{68,29}$	145495	50088	$\frac{7374}{5224}$	$\frac{56,25}{5,81}$	$\frac{4303}{444}$
22	E11-34-3	Влаштування покриттів із паркету штучного без жилки	100 м ²	25,6	$\frac{23333,06}{2144,91}$	$\frac{300,19}{204,64}$	597326	54910	$\frac{7865}{5239}$	$\frac{162,74}{17,37}$	$\frac{4166}{445}$
23	E11-36-1	Влаштування покриттів із лінолеуму на клею бустилат	100 м ²	10,2	$\frac{4465,23}{736,39}$	$\frac{21,94}{7,34}$	45545	7511	$\frac{223}{75}$	$\frac{60,36}{0,59}$	$\frac{616}{6}$
24	E11-27-2	Влаштування покриттів на цементному розчині з плиток керамічних для підлог багатобарвних	100 м ²	3,8	$\frac{11120,19}{2153,79}$	$\frac{366,94}{230,29}$	42257	8184	$\frac{1394}{875}$	$\frac{167,48}{19,45}$	$\frac{636}{74}$
25	E15-251-1	Обклеювання шпалерами стін по монолітній штукатурці і бетону простими і середньої щільності	100 м ²	15	$\frac{936,42}{650,87}$	$\frac{5,01}{2,21}$	14046	9763	$\frac{75}{33}$	$\frac{49,99}{0,18}$	$\frac{750}{3}$

ВКРБ-192-2026-ПЗ

Лист

Продовження табл.5.1 – Розрахунок локального кошторису

26	E15-180-6	Фарбування полівінілацетатнимиводоемульсійними розчинами покращеними по збірним конструкціям, підготовленим під забарвлення	100 м ²	45,5	$\frac{2637,78}{565,42}$	$\frac{23,06}{10,40}$	120019	25727	$\frac{1049}{473}$	$\frac{42,9}{0,86}$	$\frac{1952}{39}$
27	E15-165-7	Поліпшене забарвлення колером масляним розбіленим по дереву віконних блоків, підготовлених під друге забарвлення	100 м ²	18	$\frac{952,20}{795,13}$	$\frac{1,00}{0,33}$	17140	14312	$\frac{18}{6}$	$\frac{59,56}{0,03}$	$\frac{1072}{1}$
28	E15-172-3	Масляне фарбування металевих поверхонь білилом із додаванням колеру сталевих балок, труб, діаметром більше 50 мм та ін., у два проходи	100 м ²	3,8	$\frac{1169,34}{763,44}$	$\frac{1,00}{0,33}$	4443	2901	$\frac{4}{1}$	$\frac{60,88}{0,03}$	$\frac{231}{0}$
29	E9-61-10	Монтаж сходів, майданчиків, огороження, панелей і дверцят із теплоізоляційними обшивками	1 т	1,5	$\frac{1107,14}{776,69}$	$\frac{206,42}{42,77}$	1661	1165	$\frac{310}{64}$	$\frac{56,16}{3,21}$	$\frac{84}{5}$

ВКРБ-192-2026-ПЗ

Продовження табл.5.1 – Розрахунок локального кошторису

	Разом прямі витрати	3392220				
	в тому числі:					
	вартість матеріалів, виробів і конструкцій	2713175				
	всього заробітна плата	679045				
	Загальновиробничі витрати	545647				
	трудоємність в загальновиробничих витратах	6757				
	заробітна плата в загальновиробничих витратах	91895				
	Всього по кошторису	3937867				
	Кошторисна трудоємність	63064				
	Кошторисна заробітна плата	857883				

ВКРБ-192-2026-ПЗ

Лист

Таблиця 5.2 – Розрахунок об'єктного кошторису

ОБ'ЄКТНИЙ КОШТОРИС №1

на будівництво восьмиповерхового монолітного житлового будинку
з квартирами в 2- рівнях у м.Ірпінь Київської обл..

Кошторисна вартість 8387,96тис.грн.

Кошторисна трудомісткість 93,43тис.люд-год

Вимірник одиничної вартості 1м³—210,7 грн.

Складений у цінах 2021 р.

№ п/п	Номери кошторисів і розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис. грн.					Кошторисна трудомісткість тис. люд.-год	Показники одиничної вартості, грн.
			будівельних робіт	монтажних робіт	обладнання, меблів і інвентарю	інших витрат	разом		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Локальний кошторисний розрахунок №1	Загальнобудівельні роботи	3937,87	-	-	-	3937,87	63,06	98,9
2	Локальний кошторисний розрахунок №2	Внутрішні санітарно-технічні роботи	-	2650,03	-	-	3650,03	20,05	91,7
3	Локальний кошторисний розрахунок №3	Внутрішні електромонтажні й слабкострумові мережі	-	800,06	-	-	800,06	10,32	20,1
Разом у цінах 2021р.			3937,87	4450,09	-	-	8387,96	93,43	210,7

Склав _____

Перевірив _____

ВКРБ-192-2026-ПЗ

Лист

5.2 Розрахунок ТЕП ВКРБ

У заключній частині проводиться розрахунок техніко-економічних показників, що характеризують ефективність прийнятих конструктивних, об'ємно-планувальних і технологічних рішень. Номенклатура ТЕП приведена в таблиці нижче.

Таблиця 5.3 – ТЕП за проектом

№	Найменування ТЕП	Од. виміру	Кількість
І. Об'ємно-планувальні показники			
1	Приведена площа, яка припадає на одну квартиру в середньому побудинку	м ²	162,7
2	Житлова площа в середньому на одну квартиру	м ²	138,8
3	Площа літніх приміщень, що припадають на одну квартиру в середньому по будинку	м ²	16,4
4	Поверхова площа поза квартирних приміщень (сходових майданчиків, вхідних майданчиків)	м ²	27,2
5	Відношення загальної площі вбудованих нежитлових приміщень до наведеної загальної площі будинку	м ² /м ²	0,15
6	Відношення будівельного об'єму будинку до його приведеної загальної площі	м ³ /м ²	3,2
7	Відношення площі зовнішніх стін будинку до його приведеної загальної площі	м ² /м ²	0,22
8	Площа земельної ділянки, яка припадає на 1 м ² приведеної загальної площі	м ² /м ²	0,35
9	Щільність або коефіцієнт забудови території	%	40
10	Відношення загальної площі неопалюваної частини будинку до загальної площі опалювальної частини	м ² /м ²	0,28

Продовження табл. 5.3 – ТЕП за проектом

№	Найменування ТЕП	Од. виміру	Кількість
11	Відношення площі зовнішніх стін до його корисної житлової площі	м ² /м ²	0,37
12	Планувальний коефіцієнт	м ² /м ²	0,61
13	Об'ємний коефіцієнт	м ³ /м ³	8,05
II. Показники, що характеризують ефективність конструктивних рішень			
14	Рівень збірності будівлі	%	10
15	Рівень заводської готовності збірних елементів	%	92
16	Рівень ручної праці	%	67
17	Витрата основних матеріалів на 1 м ² загальної площі		
	1) арматури	кг/м ²	31,1
	2) цементу	кг/м ²	111,35
	3) лісоматеріалів	м ³ /м ²	0,1
	4) цегли	тис. шт./м ²	0,16
18	Рівень уніфікації збірних елементів	%	95
2 Організаційно-економічні показники			
19	Тривалість будівництва	міс	8,4
20	Загальна трудомісткість	тис.люд-дн	93,43
21	Загальна кошторисна вартість, БМР	тис.грн.	8387,96

ВИСНОВКИ

На підставі виданого завдання була розроблена кваліфікаційна робота на тему: «Будівництво 8-поверхового житлового будинку з квартирами підвищеної комфортності у м. Ірпінь Київської області».

В архітектурно-будівельній частині роботи викладені об'ємно-планувальні і конструктивні рішення, перелік необхідного інженерного обладнання, приведений теплотехнічний розрахунок зовнішніх стінових огорожень будівлі, а також розрахунок звукоізоляції міжповерхового перекриття.

У розрахунково-конструктивній частині було виконано конструювання та розрахунок залізобетонної монолітної плити перекриття будівлі.

В організаційно-будівельній частині було проведено проектування та виконані всі необхідні організаційно-технологічні розрахунки в рамках ПВР (календарне планування, об'єктний будівельний генеральний план).

Розроблено технологічні карти на зведення стін та перекриттів типового поверху. Виконано календарний план будівництва на основі підрахунку обсягів робіт, підрахунку трудомісткості. Термін будівництва за календарним планом склав 8 місяців. Максимальна кількість робітників у зміну за графіком склала 30 людей. На підставі максимальної кількості робітників у зміну був розрахований і спроектований будгетний план, в якому були розраховані площі складських приміщень і майданчиків, склад і площа тимчасових будівель, потреба будівельного майданчика в воді та електриці.

В економічній частині наведено локальний та об'єктний кошториси та ТЕП об'єкту будівництва.

В результаті виконання кваліфікаційної роботи були досягнуті всі поставлені цілі.

					ВКРБ-192-2026-ПЗ	
						103

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія : ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. – [Чинний від 2011-11-01]. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с. – (Державний стандарт України).

2. Навантаження і впливи. Норми проектування: ДБН В.1.2-2:2006. – [На заміну СНиП 2.01.07-85; чинні від 2007-01-01]. – Київ: Мінбуд України, 2006. – 75 с. – (Державні будівельні норми України. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів).

3. Теплова ізоляція та енергоефективністьбудівель: ДБН В.2.6-31:2021. – [На заміну ДБН В.2.6-31:2016; чиннівід 2022-09-01]. – Київ: МінрегіонУкраїни, 2021. – 70 с. – (ДержавнібудівельнінормиУкраїни).

4. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудоватериторій. [Чиннийвід 2019-12-01]. Київ: МінрегіонУкраїни, 2019. 189 с. (ДержавнібудівельнінормиУкраїни).

5. ДБН А.2.2-3:2014. Склад та змістпроектноїдокументації на будівництво. [Із змінами № 1, № 2; чиннийвід 2014-10-01]. Київ: МінрегіонУкраїни, 2014. 36 с. (ДержавнібудівельнінормиУкраїни).

6. ДБН А.3.1-5:2016. Організаціябудівельноговиробництва. [Із змінами № 1, №2; чиннийвід 2016-09-01]. Київ: МінрегіонУкраїни, 2016. 54 с. (ДержавнібудівельнінормиУкраїни).

7. ДБН А.3.2-2:2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Із зміною №1; чиннийвід 2012-04-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. 122 с. (ДержавнібудівельнінормиУкраїни).

8. Організація та управління будівництвом: підручник / О.А. Тугай та ін. – К.: Видавництво Ліра-К, 2024. – 400 с

9. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництваоб'єктів. [На заміну СНиП 1.04.03-85; чиннийвід 2014-01-01]. Київ: МінрегіонУкраїни, 2014. 39 с. (Національний стандарт України).

10. Настанова з визначення вартості будівництва. [Затверджено наказом Мінрегіонувід 01.11.2021 № 281; чинна від 2021-11-08]. Київ: Міністерстворозвитку громад та територійУкраїни, 2021. 88 с. (КошториснінормиУкраїни).

11. ДБН В.1.2-7:2008. Основнівимоги до будівель і споруд. Пожежнабезпека. [Ізміною № 1; чиннийвід 2009-02-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 28 с. (ДержавнібудівельнінормиУкраїни).

12. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Основні вимоги. [Ізміною № 1; чинний від 2017-06-01]. Київ: МінрегіонУкраїни, 2016. 42 с. (ДержавнібудівельнінормиУкраїни).

13. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонніконструкції. Основніположення. [Із змінами № 1, № 2; чиннийвід 2011-07-01]. Київ: МінрегіонбудУкраїни, 2011. 72 с. (Державні будівельні нормиУкраїни).

14. ДБН В.2.2-15:2019. Житлові будинки. Основні положення. [Із зміною № 1; чинний від 2019-12-01]. Київ: Мінрегіон України, 2019. 56 с. (ДержавнібудівельнінормиУкраїни).

15. 16. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення: ДБН В.2.2-40:2018. – [Чинний від 2019-04-01]. – Вид. офіц. – Київ: Мінрегіон України, 2018. – 59 с. – (Державні будівельні норми України).

16. П. В. Кривенко Будівельне матеріалознавство / П. В. Кривенко, К. К., Пушкарьова, В. Б. Барановський та ін. - 3-те вид, перероб. та доп. - К. : Ліра, 2012. – 620 с.

17. Семко, В. О. Архітектура будівель і споруд. Архітектурні конструкції малоповерхових цивільних будівель : навч. посіб. / В. О. Семко, М. В. Пашинський ; Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - 3-те вид., перероб. і допов. - Кропивницький : ЦНТУ, 2020. - 185 с.

18. Кравченко В. С. Інженерне обладнання будівель: підручник / В. С. Кравченко. - К. : Професіонал, 2008. – 479 с.

19. Мироненко, В. П. Архітектурна ергономіка / В. П. Мироненко - К. : НАУ, 2009. – 239 с.

20. Залізобетонні конструкції: будівлі, споруди та їх частини: Підручник / А.М. Павліков – Полтава, ПолтНТУ, 2017. – 284 с.

21. КНУ «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 1. Земляні роботи». [Затверджено наказом Мінрегіону від 15.06.2021 № 145 ; чинний від 2021-09-01]. Київ : Міністерство розвитку громад та територій України, 2021. 177 с.

22. КНУ «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 6. Бетонні та залізобетонні конструкції монолітні». [Затверджено наказом Мінрегіону від 15.06.2021 № 145; чинний від 2021-09-01]. Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2021. 70 с.

23. КНУ «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 8. Конструкції з цегли та блоків». [Затверджено наказом Мінрегіону від 15.06.2021 № 145; чинний від 2021-09-01]. Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2021. 37 с.

24. КНУ «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 12. Покрівлі». [Затверджено наказом Мінрегіону від 15.06.2021 № 145; чинний від 2021-09-01]. Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2021. 21 с.

25. КНУ «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 26. Теплоізоляційні роботи». [Затверджено наказом Мінрегіону від 15.06.2021 № 145; чинний від 2021-09-01]. Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2021. 51 с.

26. Довідник безбар'єрності. 2021р. Електронний доступ: <https://bf.in.ua/>