

ЗМІСТ

Реферат	6
Анотація	7
Вступ	8
Розділ 1 Архітектурно-конструктивний	9
1.1. Генплан	9
1.2. Монолітно-каркасне будівництво, поняття, види, особливості і технології виконання	11
1.3. Архітектурно – конструктивні рішення	13
1.4. Фасади багатоквартирного житлового будинку, поняття, способи та методи виконання	15
Розділ 2 Розрахунково – конструктивний	17
2.1. Монолітна плита перекриття багатоквартирного житлового будинку, особливості її виконання	17
2.2. Розрахунок монолітної плити перекриття багатоквартирного будинку	19
Розділ 3 Технологія та організація будівництва	26
3.1. Технологічна карта на влаштування каркасу багатоквартирного будинку	26
3.2. Тимчасове водо- та електропостачання на будівельний майданчик. Постійне водо- та електропостачання у багатоквартирний житловий будинок	28
3.2. Розрахунок обсягу робіт, затрат праці та матеріалів при здійсненні будівництва багатоквартирного житлового будинку. Розробка календарного графіка	32
3.3. Проектування будівельного генплану	35
Розділ 4 Економіка будівництва. Локальний та об’єктний кошториси	40
Розділ 5 Охорона праці і навколишнього середовища	43
Розділ 6 Наукова робота	52
6.1. Варіативне порівняння фундаментів	52
6.2. Монолітна плита як фундамент багатоквартирного житлового будинку, її особливості	56
Висновки	58
Список використаної літератури	59

Додаток А (Об'єктний кошторис)

Додаток Б (Зведений кошторисний розрахунок вартості об'єкта будівництва)

РЕФЕРАТ

Дипломна робота: 61 с. текст. част., 2 табл., 7 рис., 22 літературних джерел. Багатоквартирний житловий будинок у м. Львові з варіантним порівнянням фундаментів будівлі . Мар'ян Остап Васильович. – Дипломна магістерська кваліфікаційна робота. Кафедра технології та організації будівництва. – Дубляни, Львівський національний університет природокористування, 2023.

Розроблено багатоквартирний житловий будинок у м. Львові з необхідними розрахунками, поясненнями, кресленнями, сформульовано відповідні висновки. Будівля має нестандартну геометричну форму, що додає їй привабливого вигляду. Житловий будинок вирізняється з поміж наявної місцевої забудови своїми архітектурно-планувальними рішеннями та приємним, сучасним зовнішнім виглядом.

Конструктивні елементи будівлі – складові монолітного залізобетонного каркасу, що в сучасних умовах є необхідним для всіх житлових будинків. Стіни будівлі виконані з пустотілої цегли, утеплені фасадною системою для забезпечення належної теплоізоляції, що у свою чергу впливає на енергоефективність будинку.

АНОТАЦІЯ

Дипломна магістерська робота «Багатоквартирний житловий будинок у м. Львові з варіантним порівнянням фундаментів будівлі»

Науковий керівник: Бурчєня С.П., к.т.н., доц.

Проведено розрахунок, на основі якого розроблено проект багатоквартирного житлового будинку у м. Львові. Зважаючи на основні техніко-економічні показники, доцільність застосування певних архітектурно-технологічних рішень, було розроблено проект п'ятиповерхового багатоквартирного житлового будинку в м. Львові. У будинку застосовано фундамент типу монолітна плита, здійснено розрахунок та обґрунтування доцільності його застосування. Запроектовано конструктивні елементи, з дотриманням вимог встановлених Державними будівельними нормами, зважаючи на техніко-економічні показники. Зокрема, виконано проект монолітних колон та монолітних плит перекриття, для забезпечення міцності та жорсткості проектованої будівлі. Визначено клас бетону, та арматури, які використовуються для виконання каркасу багатоквартирного житлового будинку.

Ключові слова: Багатоквартирний житловий будинок; залізобетонні конструкції; проектна та кошторисна документація; проект виконання робіт.

ВСТУП

Актуальність теми. Магістерська робота розв'язує питання проектування і будівництва багатоквартирного житлового будинку в місті Львові. Пропонується перелік архітекторських та конструктивних рішень для будівництва багатоквартирного будинку в місті Львові відповідно до отриманих завдань, а саме: спокійний рельєф, фундамент - монолітна плита, стіни – цегляні, перекриття – монолітне, покрівля – рулонний килим.

Проводячи порівняльний аналіз фундаментів, пропонуються різні види фундаментів, згідно конструктивних рішень, які матимуть найкращі несучі характеристики відповідно до геологічних умов земельної ділянки, на якій планується будівництво багатоквартирного житлового будинку.

Актуальність магістерської роботи полягає в тому, що упродовж останнього десятиліття у Львові спостерігається тенденція на стрімке збільшення та утримання кількості житлової забудови на високому рівні. Враховуючи вищенаведене, дослідження здійснене у магістерській роботі сприяє вибору конкретних архітектурно-конструктивних рішень при проектуванні та будівництві багатоквартирних житлових будинків у місті Львові.

Метою магістерської роботи є розробка проекту будівництва багатоквартирного житлового будинку у місті Львові та дослідження видів фундаментів з їх порівняльним аналізом.

Об'єктом дослідження є багатоквартирний житловий будинок у місті Львові та порівняльний аналіз видів фундаментів будівлі.

Предметом дослідження є розробка проекту будівництва багатоквартирного житлового будинку в місті Львові та варіативне порівняння фундаментів будівлі.

Виконуючи магістерську роботу належить розробити складову проектної документації, а саме: плани фундаменту, колон, стін розрізи та монолітного перекриття опалубочне креслення та армування. Крім цього потрібно розробити частину виконавчої документації, такої як будженплан, технологічну карту, календарний графік виконання будівельних робіт тощо.

РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНИЙ

1.1. Генплан

Земельна ділянка примикає до існуючої вулиці. Поруч, суміжні земельні ділянки відведено під будівництво житлових будинків, проте поки що там не має будинків. Дорога існуючої вулиці асфальтована з двостороннім рухом, шириною смуги 3,5 м, загальна ширина дороги з узбіччям – 8 м.

Рельєф земельної ділянки переважно спокійний з однорідним земляним покривом. Зараз тут росте трава, кілька кущів та молодих дерев. Земельна ділянка геометрично має форму п'ятикутника, перепад висоти по земельній ділянці становить 1 м від найглибшої до найнижчої точки. Відмітку 0,000 на земельній ділянці приймаємо за рівень чистої підлоги, який орієнтовно проходить по середньому рівню землі цієї земельної ділянки.

Керуючись ДБН А.2.1-1:2008 Інженерні вишукування, проектна організація складає технічне завдання на геологічні, геодезичні та інші види інженерних вишукувань для забезпечення правильного та надійного проектування багатоквартирного житлового будинку, залежно від ґрунтової основи.

За результатами інженерних вишукувань, отримуємо звіт, згідно якого визначаємо глибину закладання фундаменту, а також показник несучої здатності ґрунтової основи. Додатково у звіті висвітлено місця, у яких необхідно провести заміну ґрунту на ущільнений пісок для забезпечення міцності у цьому місці.

Крім цього, на генплані проектуємо тимчасову дорогу шириною 6 м. Внутрішня дорога містить дві смуги для руху в обох напрямках. По обидва боки проїжджої частини виділено зону для паркування. Передбачається два заїзди-виїзди на прибудинкову територію. Неподалік одного виїзду розташовується спеціальне місце для сміттєвих контейнерів, це забезпечить зручність та комфорт мешканців, щоб бути подалі від сміття, а також полегшить можливість його вивезення.

На куті земельної ділянки розташовується трансформаторна підстанція, від якої буде здійснюватись електроживлення багатоквартирного житлового будинку.

Розміри та форма земельної ділянки також дозволяють передбачити влаштування дитячого та спортивного майданчиків для мешканців будинку. Додатково для комфорту, проектуються дві зелені зони. Це місця відпочинку, де є зелені насадження та лавки.

На момент проведення будівельних робіт, земельна ділянка підлягає огороженню парканом. При введенні будинку в експлуатацію, цей паркан підлягає демонтажу, натомість по межі земельної ділянки буде виконано паркан із секційної сітки. У місцях заїзду та виїзду з прибудинкової території влаштовуються шлагбауми.

1.2. Монолітно-каркасне будівництво, поняття, види, особливості і технології виконання

Каркасні багатоквартирні житлові будинки є чи не найпоширенішою технологією зведення житлових будинків, згідно зі спостереженнями, не лише у Львові, а й в багатьох інших регіонах.

Зумовлена така поширеність каркасного будівництва його економністю, тобто менш праце- та ресурсо- затратні, що великою мірою впливає на вартість таких будинків.

«Монолітно-каркасний будинок складається з монолітного залізобетонного каркасу, утвореного колонами і перекриттями, між якими споруджені стіни з газобетону чи пінобетону, а також можуть застосовуватись інші конструктивно-теплоізоляційні матеріали» [3].

Звідси виділяємо, що до складу монолітного каркасу входять такі обов'язкові елементи як колони і перекриття, іншими словами «скелет» каркасного будинку.

«Монолітні ділянки будинку забезпечують його основну несучу здатність, тому він відрізняється високою жорсткістю і стійкістю» [3].

Монолітний каркас є надзвичайно стійким, вирізняється високою несучою здатністю. Тобто такий будинок здатний не лише успішно витримувати навантаження від власної ваги, а й інші тимчасові навантаження.

«Поверхи будинку жорстко пов'язані між собою до самого фундаменту. Будівля виходить настільки міцна, що монолітні колони використовують як обов'язковий елемент житлового будівництва в сейсмонебезпечних регіонах, а технологія стала однією з найпопулярніших у світі» [3].

Тобто, як ми вже визначили, монолітний каркас відзначається особливою міцністю конструкції, за рахунок з'єднань по всій висоті аж до фундаменту. Це також допомагає краще розподілити навантаження від будівлі через фундамент на основу.

Іншими словами, суть монолітного каркасного будівництва полягає в тому, що, при влаштуванні фундаменту, в ньому закладаються арматурні стрижні «випуска» на несучі конструкції першого поверху. Таким чином, влаштовуючи

монолітні колони, їхній каркас з'єднується безпосередньо із фундаментом. Крім цього каркас колони армується таким чином, щоб основна робоча арматура в ньому була довша, ніж висота бетонування колон.

Тобто, коли здійснюється влаштування плити перекриття, робоча арматура колони з'єднується із фоновим армуванням та додатковим підсиленням таким чином, щоб після влаштування бетонної суміші на плиту перекриття, робоча арматура колони виступала назовні, що забезпечить можливість з'єднати її із робочою арматурою колон другого поверху, таким чином утворюється суцільне повздожне армування. Цей процес дає можливість запровадити відповідну жорсткість та міцність будівлі.

1.3. Архітектурно-конструктивні рішення

Отже, розробляючи проект, згідно геологічних вишукувань та орієнтовної очікуваної вартості будівництва, було прийняте рішення про виконання монолітного каркасного багатоквартирного житлового будинку.

Багатоквартирний п'ятиповерховий житловий будинок опирається на фундамент, виконаний як фундаментна монолітна плита товщиною 500 мм. Фундаментна плита армована арматурою класу А500С. Фонова арматура використовується діаметром 12 мм. Для додаткового підсилення використовують стержні діаметром 12, 14 та 16 мм того ж класу. Для виконання фундаментної плити використовуємо бетон класу С25/30 об'ємом 499 м.кб.

У фундаментній плиті закладаємо випуска на колони у кількості 61 шт., ліфтову шахту та діафрагму з арматури класу А500С, діаметром 16 та 20 мм. Колони мають прямокутну форму, у перерізі розміри 800 мм на 250 мм. Колони армуються за допомогою попереднього зв'язування каркасу, який виконуємо з арматури діаметром 16 та 20 мм класу А500С. Передбачається бетон класу С20/25 об'ємом 0,63 м.куб. Для його влаштування використовуємо опалубку фірми Variant (легка серія) або PERI Domino розмірами 300*100 см і 300*25 см.

Між колонами зводимо зовнішні цегляні стіни з пустотілої глиняної цегли товщиною 250 мм з армуванням сіткою Вр1 з вічком 60*60мм з кроком 390 мм. Очікується використання розчину марки М75.

Перегородки (внутрішні стіни) зводяться частково з керамічної пустотілої цегли товщиною 250 мм. Інші виконуються з газобетонних блоків товщиною 150 мм. На двері та вікна влаштовуються збірні залізобетонні перемички типу 2ПБ-16 та 1ПБ-16.

В будинку проектуємо ліфтову шахту, що забезпечить зручність мешканцям, а також створить сприятливі умови для мешканців з малими дітьми та людям з інвалідністю, яким важко пересуватися сходами. Ліфтову шахту та сходову діафрагму армуємо арматурою класу А500С діаметром 14 мм. При цьому в'яжеться подвійна сітка з кроком 200 мм.

Передбачаємо влаштування монолітних сходових маршів через економічність їх влаштування порівняно з монтованими залізобетонними маршами.

Перекриття виконано у вигляді Монолітної плити товщиною 200 мм. Таку плиту армуємо двома сітками, фоновною арматурою класу А500С діаметром 10 мм з кроком 200 мм, бетон класу с20/25.

Використовуємо систему «мокрый фасад» для утеплення та оздоблення фасаду багатоквартирного будинку. Утеплення здійснюємо з мінераловатних плит товщиною 150 мм, з армуванням фасадною сіткою, з використанням монтажного клею Ферозіт. Поверх утеплювача наносимо декоративну штукатурку.

Покрівлю виконано з утеплювача (мінвата), ухилоутворюючої стяжки та одного шару руберойду.

Будинок у плані має форму неправильного чотирикутника (прямокутну трапецію), 5 житлових поверхів. Будинок поділений на два під'їзди, межа між якими проходить між осями 11 та 12.

Розміри будинку в осях становлять 58,495 м в довжину та 15,2 м в ширину. Загальна площа будинку складає 956,95 м². Висота першого поверху становить 3 м, висота типового поверху – 2,7 м. Об'єм будинку становить 14 354,25 м.кб.

Умовно ділимо будинок на 4 буквенні осі по ширині та 26 цифрових осей по довжині, для зручності розбивки конструктивних елементів будинку.

1.4. Фасади багатоквартирного житлового будинку, поняття, способи та методи виконання

Оскільки стіни у багатоквартирному будинку цегляні, доцільно буде виконати так званий «мокрый» фасад. Технологія його виконання досить проста, проте потребує значних затрат праці та ресурсів. Враховуючи прогнозовані кліматичні умови регіону, а також інші сукупні чинники, приймаємо виконання фасаду в такі етапи (Рис. 1.2):

1. В перетинах осей 1-А та 1-Г, на стіни по осі Г, а також на виступаючі елементи будинку в осях 24, 25 та 26 влаштовуємо будівельні люльки для виконання фасаду. На інших стінах по периметру будівлі влаштовуємо риштування, через складність експлуатації будівельних люльок у цих місцях;

2. Очищення зовнішніх цегляних стін від надлишків цементного розчину, цвяхів, шнурків тощо;

3. Нанесення шару полімерного клею Ферозіт на цегляну стіну;

4. Влаштування утеплюючого матеріалу а саме мінеральноватних плит товщиною 150 мм;

5. Кріплення утеплюючого матеріалу спеціальними дюбелями у кількості 4 шт на 1м.кв. для забезпечення надійності;

6. Заклеювання швів утеплювача для забезпечення вологостійкості фасадної системи за допомогою полімерного клею Ферозіт.

7. Нанесення шару клею з влаштуванням армувальної фасадної сітки для забезпечення міцності фасадної системи;

8. Грунтування фасадної системи для забезпечення міцної зв'язки штукатурки і клею.

9. Нанесення шару штукатурки а після цього ще шару декоративної штукатурки;

10. Якщо декоративна штукатурка постачається безколіркою, або у випадку такої необхідності, на штукатурку наносимо кілька шарів фарби. У визначених згідно проекту місцях, наносимо клей та монтуємо бетону плитку;

11. Монтаж водовідводу на вікнах, кріплення екранів для кондиціонерів, а також зливних труб.

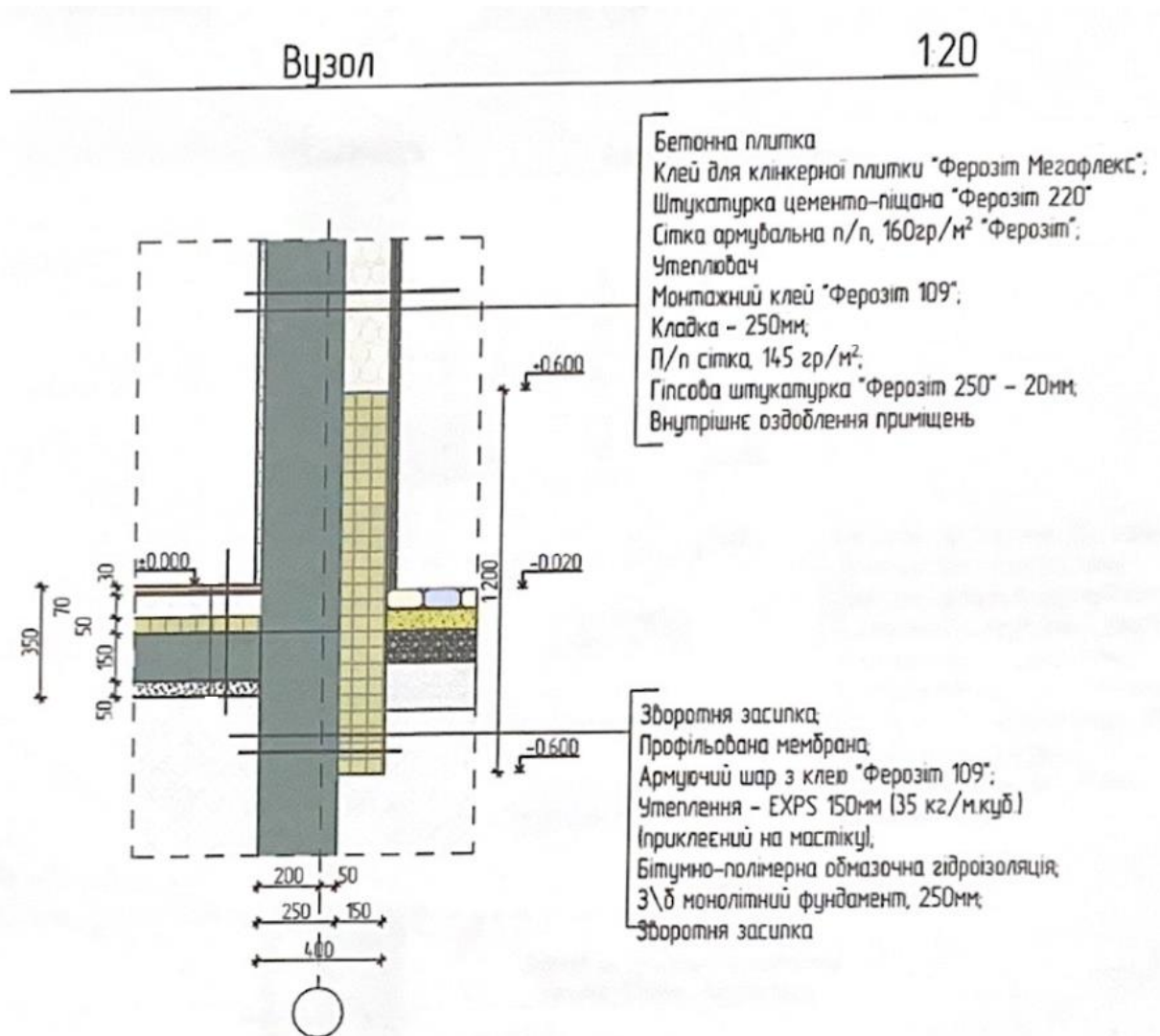


Рис. 1.2. Технологія утеплення фасаду

РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

2.1. Монолітна плита перекриття багатоквартирного житлового будинку, особливості її виконання

Монолітна плита перекриття набула широкого застосування в останні роки на різних видах будівництва, зокрема в цивільному.

Таке перекриття характеризується міцністю, жорсткістю. Такий тип перекриття забезпечує чудову перев'язку і з'єднання між усіма конструктивними елементами, що у свою чергу надає міцності і стійкості цілому будинку.

При виготовленні використовується бетон марки від М200 і вище. Найчастіше у цивільному будівництві виконують з бетону марки М250-М350.

«За основу використовується арматурний прокат, зв'язаний у вигляді сітки. Виконується дві сітки, нижня і верхня, нижня фактично приймає власне навантаження від плити. Верхня сітка приймає на себе всі інші види навантаження, працює на прогин» [11].

Влаштування фонові сітки з арматури класу А400С Ø8-10, що в рази зменшить масу самої плити, а також забезпечить економічність таких проектних рішень.

У такому випадку обов'язково влаштовуються додаткові прутки та/або каркаси з арматури, що забезпечує підсилення плити перекриття у цьому місці, при дії того чи іншого виду навантажень.

«Певним недоліком, монолітного перекриття є те, що для виконання потрібне використання опалубки, яку залишають на 28 діб, до повного застигання та придбання необхідної бетонної міцності» [11]. Хоча від цього правила можна відмовитись у випадку, якщо бетон набрав 75% своєї задекларованої міцності швидше, ніж 28 діб, то дозволяється здійснювати демонтаж з переопиранням цієї плити додатковою телескопічною стійкою.

Найчастіше у житлових будинках як монолітне міжповерхове перекриття влаштовують суцільну гладку плиту, без пустот для полегшення. Зазвичай товщина

такого перекриття коливається від 10 до 25 см, проте найчастіше саме у каркасному будинку – 20 см.

Улаштування армування плити перекриття відбувається у два ряди з дотриманням захисного шару. Нижній ряд - від опалубки, а верхній ряд - до верхньої межі влаштування бетонної суміші (Рис. 2.1).

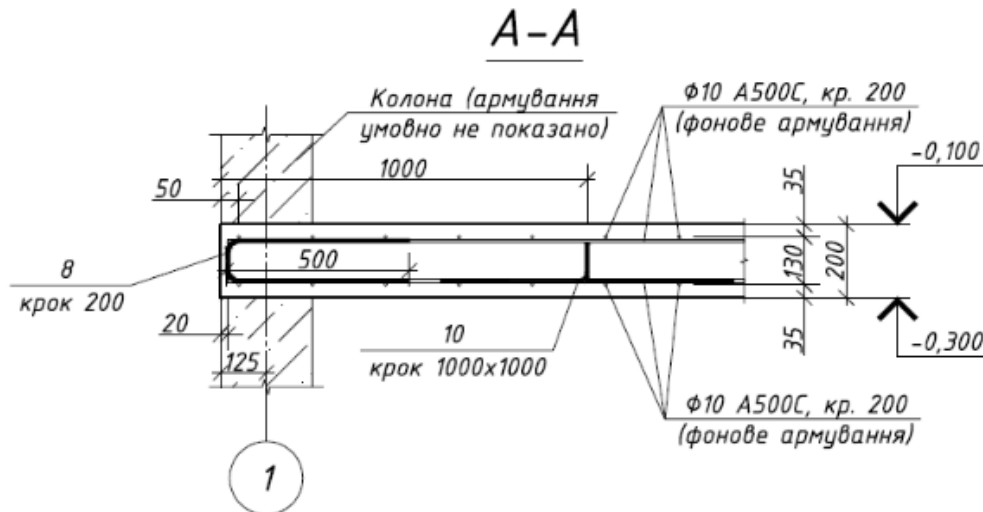


Рис. 2.1. Армування плити перекриття.

У процесі влаштування бетонної суміші, плиту вібрують електровібратором або глибинним вібратором. Це забезпечує заповнення всього об'єму плити перекриття бетонною сумішшю, а також надійне з'єднання бетону з арматурою.

Після вкладання бетонної суміші та вібрування, плиту перекриття згладжують, щоб уникнути утворення нерівностей на її поверхні.

2.2. Розрахунок монолітної плити перекриття та колон багатоквартирного будинку

Багатоквартирний житловий будинок у місті Львові має 5 поверхів. Кожен поверх перекрито монолітною плитою, товщиною 200 мм.

Проводимо розрахунок плити за допомогою програми ПК Ліра.Сапр 2016.

У програмі формуємо вузли плити перекриття. Задаємо їм жорсткість та компонуємо між собою. Додатково для кращого обрахунку плити, додаємо колони і стіни цього поверху, на які буде опиратися плита перекриття. У місцях опирання закладаємо шарнірні вузли, що дасть змогу здійснити розрахунок плити як окремого конструктивного елемента.

Отже, ми отримуємо комплексну одиниць, яка працює на згин, під дією усіх зусиль на плиту перекриття.

На нашу плиту перекриття діють наступні навантаження (згідно з ДБН В.1.2-2:2006):

Таблиця 1.1. Навантаження на плиту перекриття

№	Назва навантаження	Експлуатаційне навантаження	Коефіцієнт надійності	Розрахункове граничне навантаження
Постійне				
1	Власна вага плити	5 кПа	1,1	5,5 кПа
2	Стіни і перегородки	2,5 кПа	1,1	2,75 кПа
3	Цементно-піщана стяжка	1,2 кПа	1,2	1,44 кПа
4	Плиткова підлога	0,6 кПа	1,2	0,72 кПа
5	Корисне	1,1 кПа	1,3	1,43 кПа
	Разом	12,23 кПа		14,03 кПа

На основі цієї таблиці у Лірі формуємо завантаження (дія окремих категорій навантажень на плиту перекриття). Відтак

Завантаження 1 – власна вага,

Завантаження 2 – дія корисних навантажень,

Завантаження 3 – дія тимчасових навантажень,

Завантаження 4 – вага стін і перегородок.

Останнє завантаження визначає сумарну дію усіх завантажень на плиту перекриття, перевіряючи її на міцність на розрив та інші деформації.

Приймаємо виконання плити перекриття з бетону класу C20/25, який характеризується міцністю у 32 МПа.

Цей клас бетону підходить найкраще, адже має хороший показник міцності.

Очікується використання у фоновій сітці арматури класу A500С в діапазоні діаметру від 8 до 12 мм.

Для виконання підсилення очікується використання арматури того ж класу. Очікуваний діаметр від 12 до 16 мм.

Під дією вищевказаних навантажень, на плиті перекриття виникають зусилля, а саме відбувається напруження плити перекриття, як на об'ємний конструктивний елемент (Рис. 2.2 та Рис. 2.3).

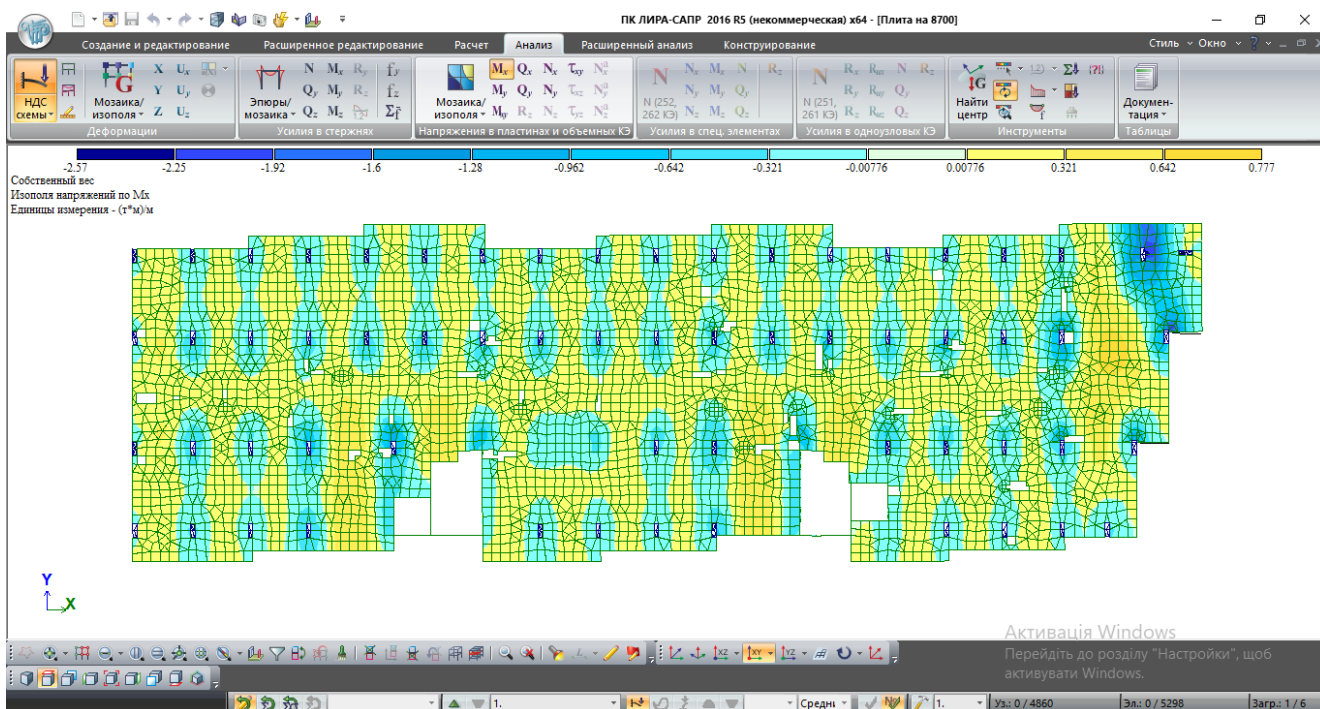


Рис. 2.2. Изополя напруги по M_x

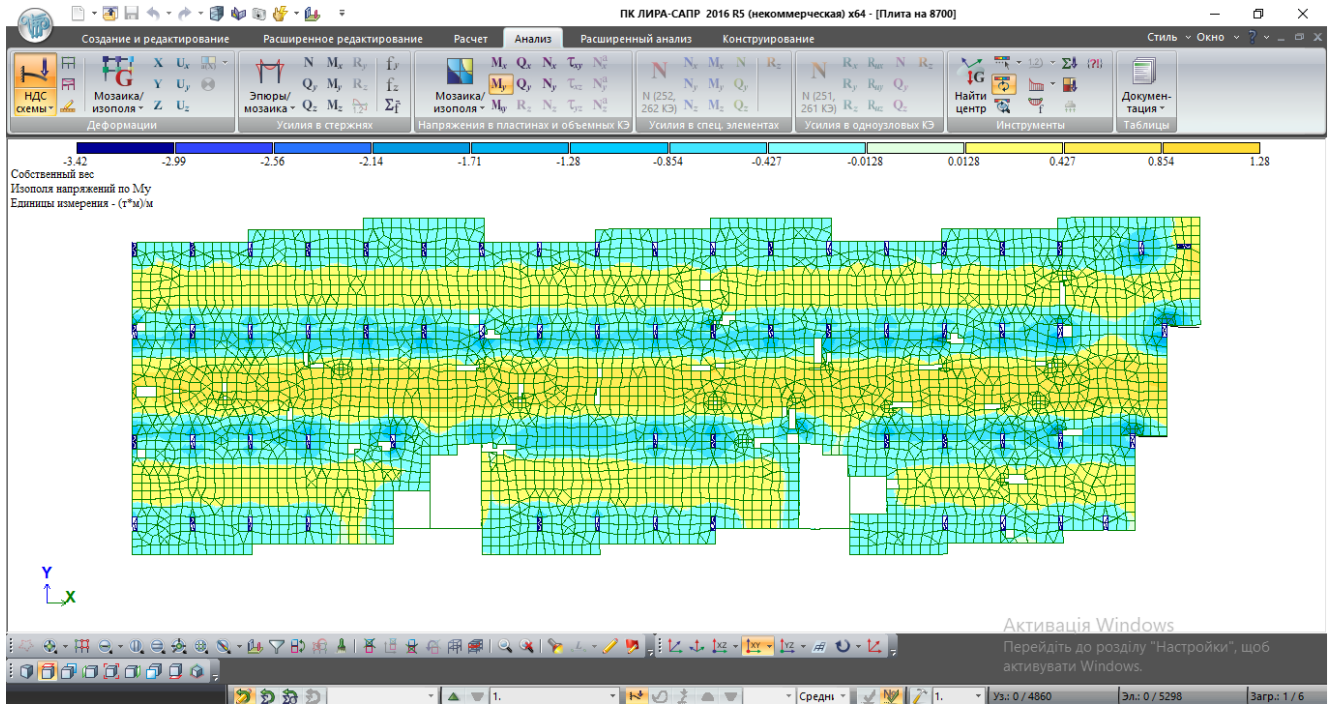


Рис. 2.3. Ізополя напруги по M_y

Ми отримали показники напруги, що виникає у плиті перекриття у двох основних осях, згідно з шкалою від -3,42 до 1,28. В зонах колон діє менше зусилля, оскільки саме колони є опорними точками нашої монолітної залізобетонної плити.

Зважаючи на ці показники, задаємо програмі Ліра команду проаналізувати армування плити перекриття, перед цим заклавши попередні дані.

За результатами обчислення у Лірі, отримали фонове армування плити перекриття та місця, які потребують додаткового армування. Також Ліра закладає основу для визначення загальної площі додаткового армування та пропонує якого діаметру стержні потрібно обрати для виконання правильного підсилення.

Розглянемо кожну вісь окремо.

По осі X для влаштування нижньої фонові арматури допустимо використовувати діаметром 8 мм з кроком 200 мм (Рис. 2.4). Проте спостерігається кілька зон, які було б доцільніше заармувати стержнями діаметром 10 мм з кроком 200 мм.

По осі Y нижню фонову арматуру пропонується влаштувати діаметром 8 мм з кроком 200 (Рис. 2.5). Проте спостерігаємо значну частину плити, а саме між осями B та B по всій довжині будівлі, де Ліра пропонує влаштувати стержні діаметром 10 мм та 12 мм.

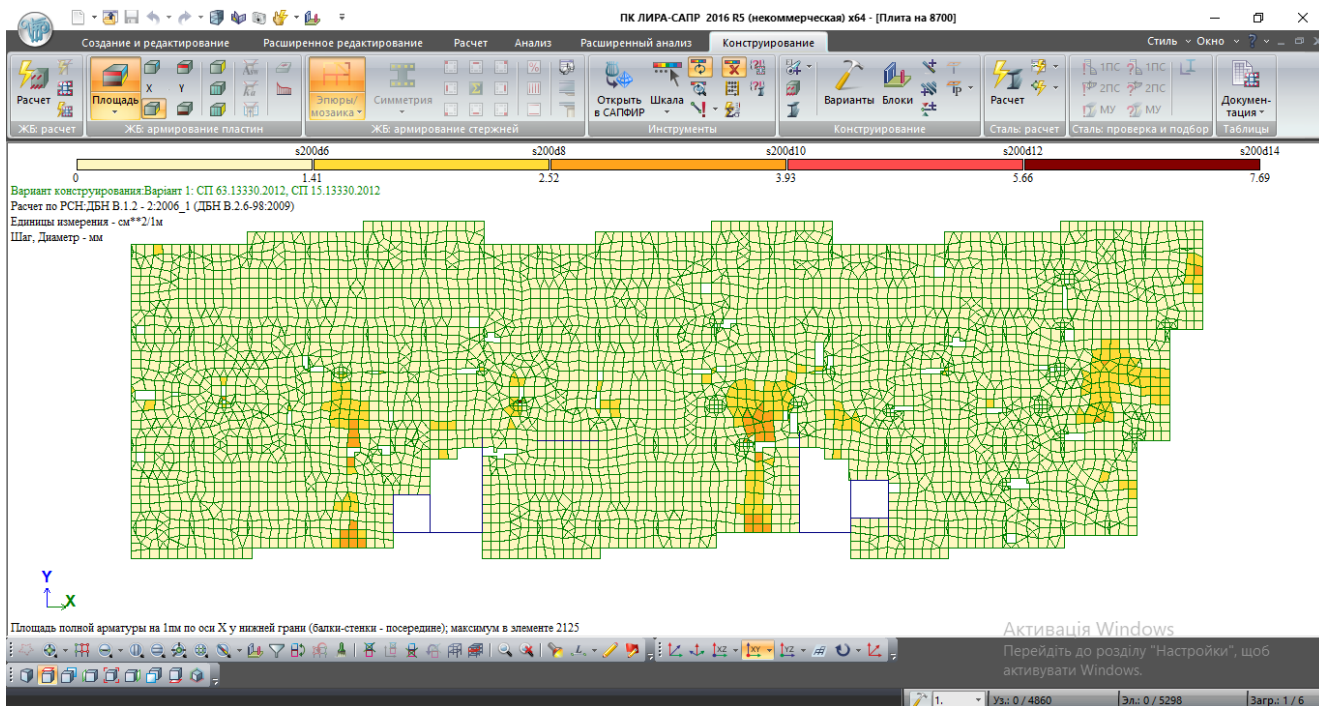


Рис. 2.4. Армування плити. Нижня сітка по осі X.

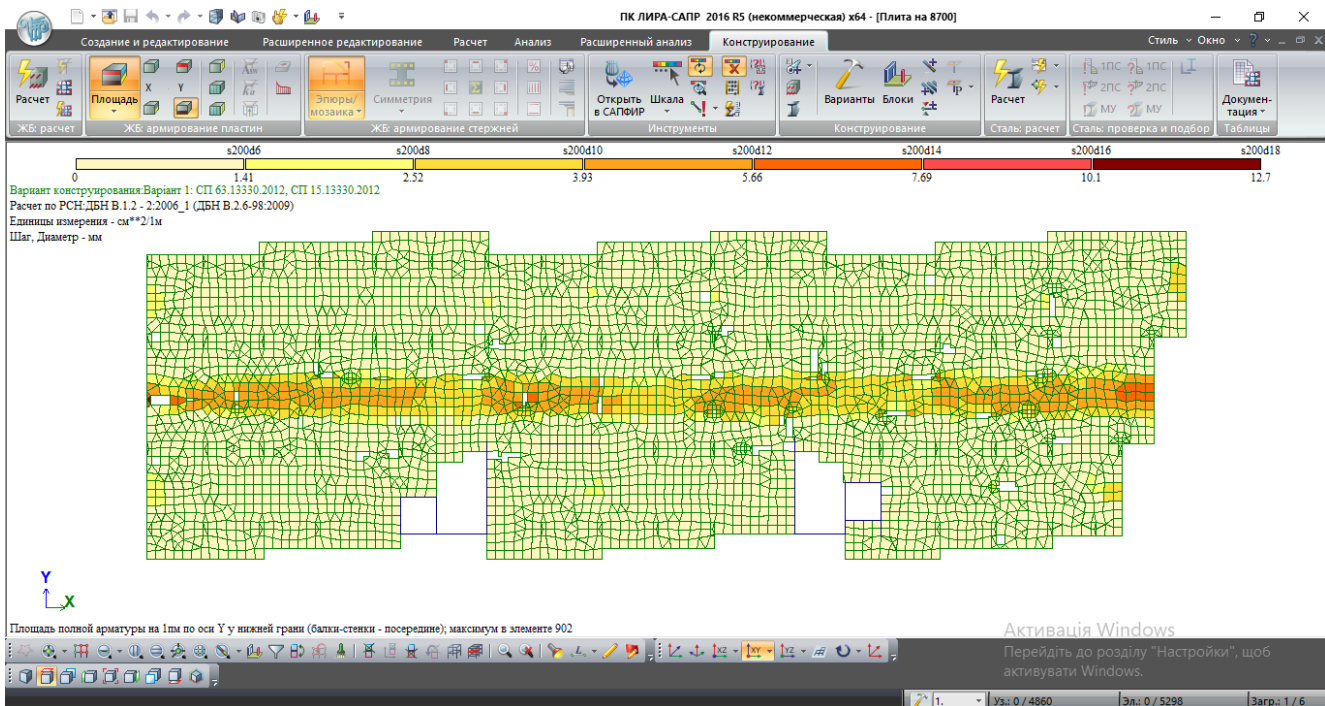


Рис. 2.5. Армування плити. Нижня сітка по осі Y.

Якщо проаналізувати сукупно запропоновані армування нижньої сітки в обох напрямках, з урахуванням зон, які потребують підсилення, приймаємо фонову нижню сітку з арматури класу А500С діаметром 10 мм та кроком 200 мм.

Таке рішення забезпечить міцність та надійність нашої плити з мінімальним застосуванням на нижній сітці додаткових стержнів підсилення.

По осі Х верхню сітку фонові арматури пропонується виконати із застосуванням арматури діаметром 10-12 мм (Рис 2.6.).

Ліра пропонує влаштування стержні більшого діаметру на одному з балконів.

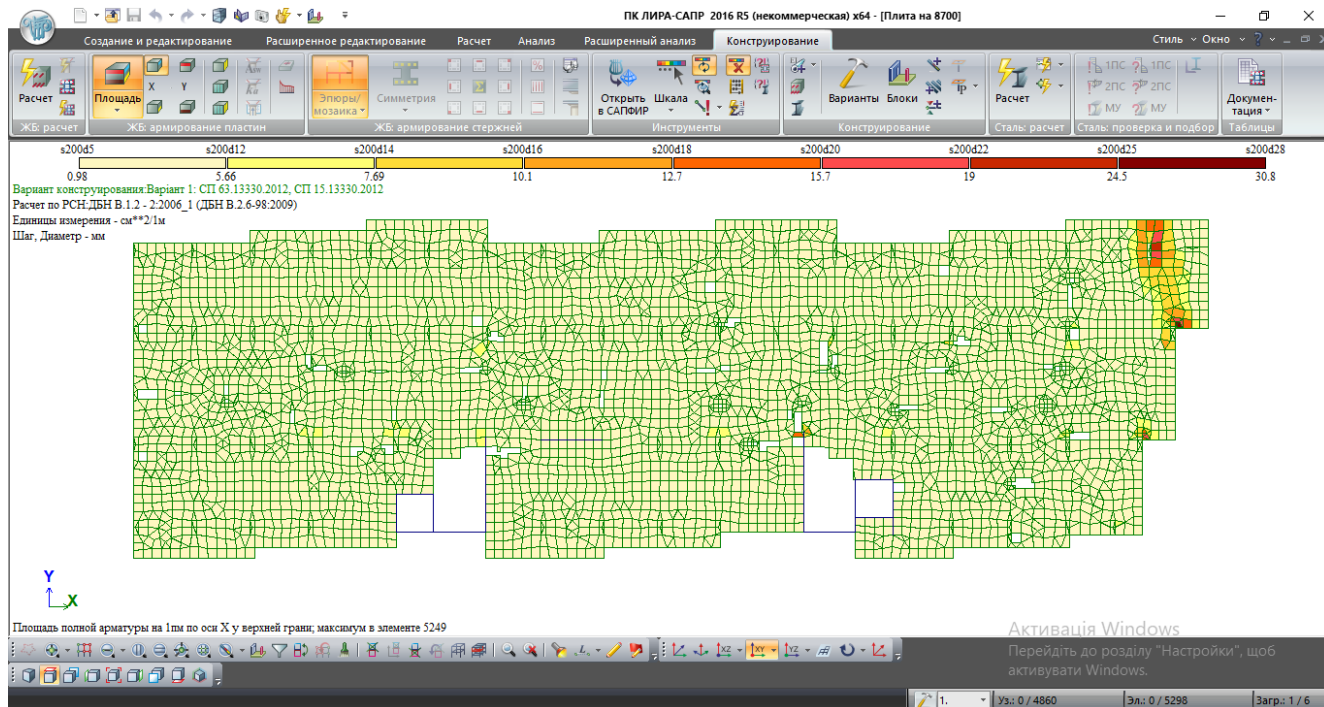


Рис. 2.6. Армование плиты. Верхняя сітка по осі Х.

По осі У фонові арматура верхньої сітки також може бути із стержнів діаметром 10-12 мм, з урахуванням зон довкола колон, які потребують влаштування додаткових стержнів підсилення (Рис. 2.7.)

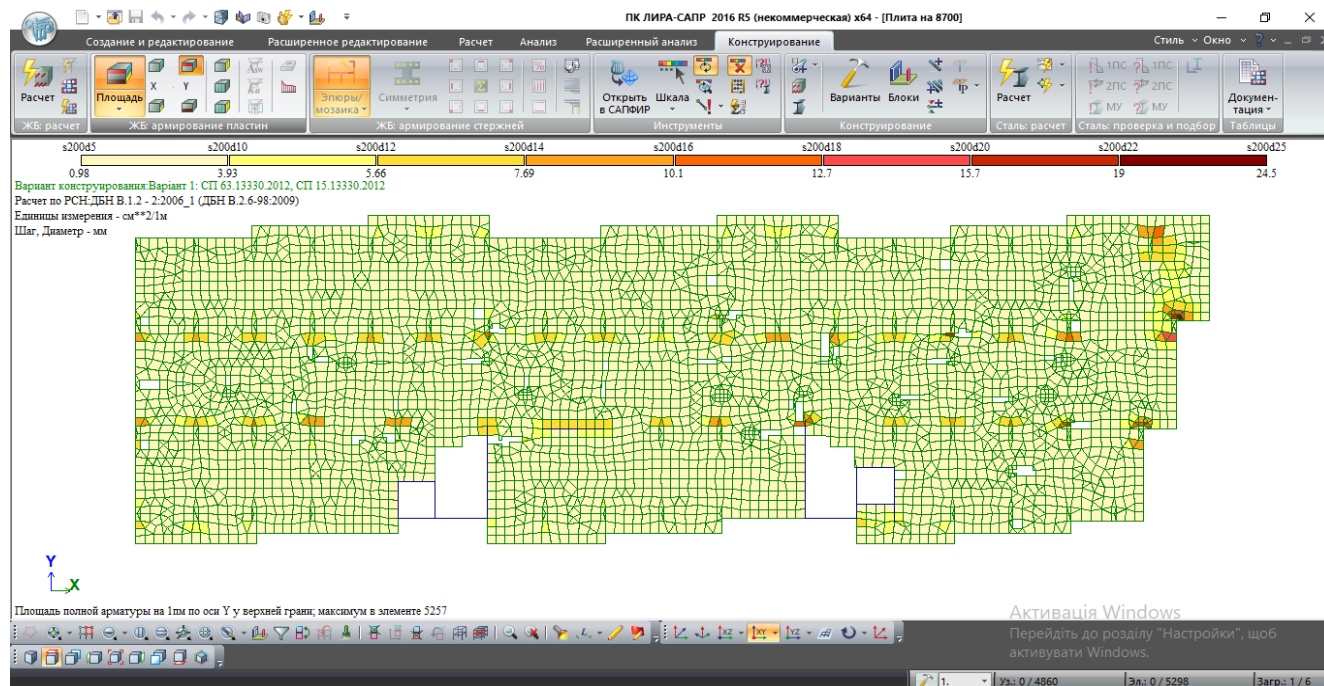


Рис. 2.7. Армование плиты. Верхняя сітка по осі У

Отже, проаналізувавши зусилля у верхній сітці в обох напрямках, приймаємо фонове армування верхньої сітки стержнями класу А500С діаметром 10 мм з кроком 200 мм. При цьому необхідно приділити увагу місцям влаштування додаткових підсилень.

Отже, за результатами здійснених розрахунків дії різних типів навантажень на монолітну плиту перекриття, приймаємо фонове армування двома сітками зі стержнів діаметром 10 класу А500С з кроком 200 мм в обох напрямках, як зображено на Рис 2.1.

Задаємо додаткове армування в місцях найбільшого прогину під дією навантажень, а саме в прольоті між осями Б та В по усій довжині будинку стержнями класу А500С діаметром 12 та 14 мм.

Також здійснюємо підсилення колон за допомогою стержнів діаметром 14 мм, оскільки згідно з розрахунками, в зонах обпирання плити перекриття на колони діють значні зусилля.

У монолітному каркасі, як його складовий елемент виконуємо монолітні колони, що мають поперечний переріз 800*250 мм.

За результатами обчислення зусиль, що діють на колону (навантаження від плити перекриття, згідно з Таблицею 1.1), для зменшення ваги самої колони, приймаємо робочу арматуру 4 стержні $\varnothing 16$ класу А500С (поз. 2) та 4 стержні $\varnothing 20$ класу А500С (поз.3). Керуючись правилами проектування колон, оскільки вона має ширину 800 мм, використовуємо два однакових хомути з перев'язкою. Для цього використовуємо арматуру $\varnothing 8$ класу А240С (поз. 1). Що зображено на Рис. 2.9.

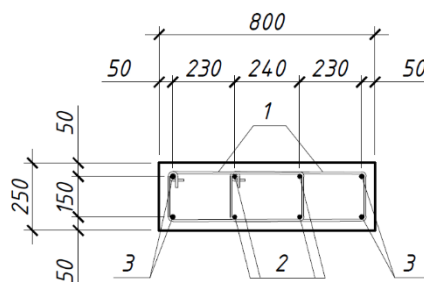


Рис. 2.9. Переріз колони. Армування.

Раніше визначили, що робоча арматура колони повинна бути такої довжини, що дасть змогу забезпечити бетонування самої колони та плити перекриття і після цього на плиті перекриття мають залишитись випуски для з'єднання з каркасом колони наступного поверху.

Довжину робочої арматури визначаємо за формулою:

$$l = k * (h_1 + h_2 + 50d) \quad (2.1)$$

де, l – довжина робочої арматури;

k – коефіцієнт втрати арматури (приймаємо 1,03);

h_1 – висота поверху;

h_2 – товщина плити перекриття поверху;

d – діаметр робочої арматури.

Наприклад висота першого поверху від верху фундаментної плити до низу плити перекриття першого поверху становить 3170 мм. Товщина плити перекриття становить 200 мм. Робоча арматура в колоні $\varnothing 18$ A500C. Виходячи з вищенаведеного, довжина робочої арматури в каркасі колони буде:

$$l = 1,03 (3000 + 200 + 50 * 18) = 4440\text{мм}$$

Приймаємо бетон конструктивних елементів марки C20/25, що забезпечить достатню міцність, і не чинитиме надмірного навантаження на плиту перекриття. Визначаємо його міцність з урахуванням коефіцієнту надійності, який становить 0,9:

$$f_{cd} = 32 * 0.9 = 28.8 \text{ МПа} \quad (2.2.)$$

Робоча повздовжня арматура класу A500C, $f_{yd} = 500$ МПа. Армування здійснюється в'язаними каркасами.

РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

3.1. Технологічна карта на влаштування каркасу багатоквартирного будинку.

У попередньому розділі визначено основні конструктивні елементи каркасного будівництва та його особливості.

Тож, для влаштування каркасу будівлі, необхідно дотримуватись простого алгоритму дій. Ця послідовність забезпечить правильне та надійне влаштування каркасу будівлі.

Підготовчі роботи. Виконуємо розробку та вивіз за межі будівельного майданчика родючого шару ґрунту. У попередньо визначених, за допомогою геологічних вишукувань, місцях проводимо заміну м'якого ґрунту на ущільнений пісок, або ущільнюємо ґрунт щебнем.

Тепер, коли наша основа готова, влаштовуємо бетонну підготовку. З допомогою нівеліра забезпечуємо рівність поверхні. Підбетонну підготовку виконуємо з бетону класу С8/10 товщиною 100 мм та на 15 см ширшу за розміри фундаменту, щоб забезпечити надійне та рівне влаштування фундаментної плити.

Основні будівельно-монтажні роботи. Фундамент. Після набрання проектної міцності бетону підготовки, здійснюємо розбивку фундаментної плити, зокрема розмічаємо місця влаштування випусків на колони та інші вертикальні елементи.

Тепер приступаємо до монтажу опалубки та армування фундаментної плити. По периметру фундаментної плити влаштовуємо опалубочні щити розміром 300*50 см (при їх малій кількості можемо використати 60 або 75 см) щити, які кладемо на довше ребро та з'єднуємо між собою спеціальними замками.

Влаштовуємо фонову сітку з арматури класу А500С діаметром 12 мм, та з додатковими підсиленнями. Арматуру з'єднуємо між собою способом зв'язування в'язальним дротом з дотриманням напуску 50d робочої арматури, тобто для арматури діаметром 12 мм, напуск становитиме 60 см.

Перед початком в'язанням верхньої сітки здійснюємо влаштування випусків на колони, по попередньо наміченому контурі, з арматури класу А500С діаметром 16 та 20 мм.

Після завершення армування, додатково перевіряємо всю опалубку, арматуру підсилення та випуски, для влаштування вищевказаних елементів у проектне положення.

Здійснюємо вкладання бетонної суміші за допомогою бетононасоса. Фундамент ретельно завібровуємо та згладжуємо від нерівностей.

Вертикальні елементи. Після набрання бетоном проектної міцності, приступаємо до виготовлення каркасів колон та їх подальше влаштування. Загалом у будинку передбачено влаштування 61 монолітної колони.

Каркаси виконуємо з 4 стержнів діаметром 16 мм та 4 стержнів діаметром 20 мм арматури класу А500С. Паралельно із цим армуємо інші вертикальні елементи, ліфтову шахту, стіну сходової площадки. Готові каркаси колон монтуємо у проектне положення після чого влаштовуємо опалубку, а саме Щити Variant (легка серія) або PERI (Domino) шириною 100 та 25 см.

Передбачено влаштування бетонної суміші класу с20/25 об'ємом 0,63 м.кб на одну шт.

Перекриття. Після успішного бетонування колон, переходимо до влаштування горизонтальної опалубки на плиту перекриття, зокрема стійки фірми PERI та ULMA 300, направляючі фірми ULMA або ДОКА довжиною 3,9 м та 4,2 м, а також фанеру ламіновану 2500*1250*20 мм.

Переносимо розбивочні осі на плиту, для зручності влаштування підсилення та технічних отворів у плиті. Коли горизонтальна опалубка виставлено, приступаємо до армування фоновною арматурою класу А500С діаметром 10 мм. Вкладаємо бетон класу с20/25, який вібруємо та згладжуємо.

Після успішного завершення всіх будівельно-монтажних робіт, на цьому етапі, переходимо до виконання тих самих робіт, проте для другого поверху. Повторюємо цю послідовність до виконання плити перекриття 5-го поверху.

Отже, маємо готовий каркас нашого запроектованого будинку.

3.2. Тимчасове водо- та електропостачання на будівельний майданчик

«Тимчасове водопостачання і каналізація на будівництві призначені для забезпечення виробничих, господарських і протипожежних потреб» [11].

Проектуючи тимчасові системи водопостачання та водовідведення, варто також орієнтуватися, що їх можна використати в майбутньому для забезпечення готового об'єкту будівництва, що сприятиме економії ресурсів та зменшення затрат праці на прокладання цих систем.

Розрахунок потреб води, як правило, проводиться відповідно до норм об'єму будівельно-монтажних робіт та визначається в л/сек.

Сумарно розрахункові витрати води рахуємо за формулою:

$$Q_{\text{заг}} = Q_{\text{вир}} + Q_{\text{гос}} + Q_{\text{пож}} \quad (3.1)$$

Де $Q_{\text{вир}}$, $Q_{\text{гос}}$, $Q_{\text{пож}}$ - відповідно витрати води на виробничі, господарчо-побутові і протипожежні (л/с).

Потреби води на виробничі цілі $Q_{\text{вир}}$ (л/с) :

$$Q_{\text{вир}} = \frac{1,2 \cdot Q_t \cdot k_i}{8 \cdot 3600} \quad (3.2)$$

де 1,2 - коефіцієнт неврахованих витрат витрат;

Q_t - середня виробнича витрата води в зміну і- того виду робіт, 100-300 л;

k_i - коефіцієнт нерівномірності споживання води (1,5-2,0);

8 - число годин в робочу зміну;

3600 - число секунд в годину.

$$Q_{\text{вир}} = \frac{1,2 \cdot 300 \cdot 2}{8 \cdot 3600} = 0,025 \text{ л/с}$$

Виробничі цілі на будівництві можуть включати в себе такі види робіт: приготування бетонної суміші або розчину, поливання укладеного бетону при високій температурі повітря, виконання штукатурних і малярних робіт, обслуговування і миття будівельних машин тощо.

Витрати води на господарські потреби $Q_{\text{гос}}$ розраховуємо у співвідношенні нормативах витрат на одну людину в денну зміну, враховуючи кількість працівників по формулі:

$$Q_{\text{гос}} = \frac{R_{\text{max}}(n_1 * k_1 + n_2 * k_2)}{8 * 3600} \quad (3.3)$$

де R_{max} - максимальна кількість працівників у зміну, 15 чол.;

n_1 – нормативний показник потреби води на одного працівника в зміну (приймається у кількості 20.25 л);

n_2 – нормативний показник споживання води на прийом одного душу (приймаємо - 30.35 л);

k_1 - коефіцієнт нерівномірності споживання води (приймаємо максимальний показник 2,7);

k_2 – коефіцієнт - співвідношення кількості працівників, що приймають душ до максимальної кількості в зміну (приймаємо - 0,4).

$$Q_{\text{гос}} = \frac{15 * (20,25 * 2,7 + 30,35 * 0,4)}{8 * 3600} = 0,035 \text{ л/с}$$

Потреба витрат води на протипожежні цілі визначається з розрахунку одночасної дії двох гідрантів з витратою води на кожного по 5 л/сек.

Залежно від площі об'єкта визначаємо витрату води наступним чином:

- для об'єктів з площею до 10 гектарів - 10 л/сек.;
- для об'єктів з площею від 10 до 50 га - 20 л/сек.,
- для об'єктів більше 50 га - 20 л + 5 л па кожні 25 га понад 50.

Оскільки площа нашого об'єкта становить менше 10 га, $Q_{\text{пож}}$ приймаємо 10 л/с.

Беручи до уваги вищепроведені розрахунки, визначаємо загальну потребу витрат води на об'єкті:

$$Q_{\text{заг}} = 0,025 + 0,058 + 10 = 10,083 \text{ л/с}$$

Тепер визначаємо діаметр водопроводу для тимчасового забезпечення потреб у воді на об'єкті будівництва. Відповідно до ДБН «Швидкість руху води в трубопроводах внутрішніх мереж повинна

бути не більше ніж:

- а) 1,5 м/с - для металевих труб;
- б) 3,0 м/с - для мідних труб;
- в) 2,5 м/с - для труб із полімерних матеріалів;

г) 3,0 м/с - при пожежогаcінні» [9].

Тобто, приймаємо використання труб для прокладання тимчасового водопроводу таким чином, щоб забезпечити потребу води для пожежних цілей. Отже швидкість води в трубах не повинна перевищувати 3 м/с.

Таким чином діаметр труби становитиме $3 \cdot 0,7 = 2,1$ м.

Для відведення води з об'єкту влаштовуємо систему тимчасової каналізації, яку підключаємо до існуючої.

Забезпечення будівельного майданчика електроенергією є важливою ланкою організації будівництва.

Проте, в сучасних умовах, при плануванні безперебійного здійснення будівельно-монтажних робіт, варто передбачити наявність генератора. Оскільки на об'єкті планується використання баштового крана, то на забезпечення його роботи потрібен дизельний генератор потужністю від 200 кВт. На випадок відсутності електроенергії, коли виконуються будівельно-монтажні роботи, у яких баштовий кран участі не приймає, пропоную забезпечити будівництво як мінімум одним бензиновим генератором потужністю 3,5-5 кВт, для забезпечення роботи електроінструменту. Цей генератор також можна використовувати під час обідньої перерви для обігріву працівників у холодну пору, а також для розігріву та/або приготування їжі.

Отож, повернімося до тимчасового забезпечення електроенергією з міської мережі за нормальних умов.

Для правильного розрахунку та проектування системи тимчасового електропостачання на будівництво, спершу слід визначити навантаження на мережу, кількість трансформаторних підстанцій (за потреби) або розподільчого вузла.

«Знаючи необхідну потужність силових пристроїв, потреби електроенергії на технологічні цілі, зовнішнє освітлення можна визначити сумарну потужність в кВт» [10]. Проводимо розрахунки за формулою:

$$P = 1.1 \left(\sum \frac{P_C \cdot K_1}{\cos f} + \sum \frac{P_T \cdot K_2}{\cos f} + \sum P_{O.B.} \cdot K_3 + \sum P_{O.3.} \cdot K_4 \right) \quad (3.4)$$

де P - необхідна потужність джерел електроенергії і трансформаторів, кВт;

1.1 - коефіцієнт, що враховує втрати потужності в мережі;

PC - потужність будівельних машин і пристроїв;

PT - потужність, що необхідна для виконання окремих видів БМР, кВт.;

PO.B. - необхідна потужність для внутрішнього освітлення, кВт;

PO.З. - необхідна потужність для зовнішнього освітлення, кВт;

K1, K2, K3, K4 - коефіцієнти попиту;

$\cos f$ - коефіцієнт потужності, що залежить від числа споживачів силової електроенергії та завантажень, приймається для тимчасового електроосвітлення в середньому рівний 0.75.

Для проведення будівельно-монтажних робіт на об'єкті будівництва, приймаємо необхідність забезпечення електроенергією у наступних кількостях:

1. Кран баштовий 1 шт. – PC1 = 50 кВт, K1 = 0,5;
2. Електрозварювальний апарат 1 шт. – PC2 = 15 кВт, K2 = 0,5;
3. Глибинний вібратор 1 шт. – PT1 = 0,8 кВт, K3 = 0,1;
4. Штукатурна станція 1 шт. – PT2 = 10 кВт, K4 = 0,1
5. Внутрішнє освітлення загальну площу 80 м² – PO.B. = 3 кВт/год, K5 = 0,5;
6. Зовнішнє освітлення на загальну площу 1,5 га – PO.З. = 5 кВт/год, K6 = 0,5.

$$P = 1.1 \left(\sum \frac{50 * 0,5}{0,75} + \sum \frac{15 * 0,5}{0,75} + \sum \frac{0,8 * 0,1}{0,75} + \sum \frac{10 * 0,1}{0,75} + \sum 3 * 0,5 + \sum 5 * 0,5 \right)$$

$$= 1,1 (33,33 + 10 + 0,11 + 1,33 + 1,5 + 2,5) = 53,647 \text{ кВт}$$

Отже, після підрахунку потужності електроенергії необхідної для забезпечення потреб будівництва, можемо визначити тип трансформатора та/або розподільчого вузла. У нашому випадку підходить ТСМ 65/16 з нормативною потужністю 65 кВт.

3.3. Розрахунок обсягу робіт, затрат праці та матеріалів при здійсненні будівництва багатоквартирного житлового будинку. Розробка календарного графіка

Нормативний термін будівництва комплексу, в т.ч. тривалість підготовчого періоду, визначається за ДСТУ Б А.3.1-22:2013.

Визначення тривалості будівництва об'єктів. Якщо дані про підготовчий період відсутні, приймаємо їх як 15-20% від загальної тривалості будівництва.

Приймаємо поділ всіх видів робіт на будівництві на три етапи: підготовчий період, період виконання основних робіт, завершальний період.

До підготовчого періоду включаємо:

1. Підготовка будівельного майданчика (знесення старих існуючих будівель та споруд (за наявності), вивіз сміття, викорчовування пеньків, кущів тощо, планування території);
2. Встановлення допоміжних і обслуговуючих будівель та споруд, для забезпечення виконання будівельно-монтажних робіт;
3. Влаштування тимчасових інженерних мереж, тимчасових доріг та під'їздів;
4. Влаштування постійних інженерних мереж (забезпечуємо лише 50% від загального обсяжу);

До періоду виконання основних будівельних робіт включаємо:

1. Влаштування фундаменту об'єкта будівництва;
2. Влаштування монолітного каркасу (вертикальні елементи та перекриття основних поверхів);
3. Кладка стін з цегли, влаштування перегородок, дверних та віконних перемичок;
4. Монтаж вікон та дверей, комунікацій;
5. Штукатурення та шпаклювання внутрішніх стін, влаштування стяжки;
6. Оздоблення фасаду на об'єкті будівництва.

Завершальний період включає в себе:

1. Підключення основних комунікацій до міської мережі;

2. Налаштування ліфтів, входних дверей та домофонів;
3. Благоустрій прибудинкової території.

«Трудомісткість будівельно-монтажних робіт основного періоду є найбільшою та передбачає найбільші затрати в матеріальних ресурсах.

Загалом для визначення тривалості робіт потрібно знати кількість працівників і знати трудомісткість окремих видів будівельно-монтажних робіт» [17].

Як вже визначалось раніше, на об'єкті будівництва максимальна кількість працівників у зміну становить 15 осіб. В цьому ж пункті ми визначили перелік будівельно-монтажних робіт трьох періодів.

Аналізуючи вищенаведену інформацію, можемо скласти орієнтовний початковий варіант календарного плану виконання робіт.

Такий графік оцінюємо на дотримання нормативної тривалості виконання будівельно-монтажних робіт. На цьому етапі також визначаємо максимальний коефіцієнт нерівномірності руху трудових ресурсів.

$$K_{\text{нер}} = \frac{N_{\text{max}}}{N_{\text{сер}}} = \frac{15}{5,7} = 2,63; \quad (3.5)$$

де N_{max} – максимальна чисельність працівників на об'єкті будівництва – 15 осіб;

$N_{\text{сер}}$ – середньостатистична кількість працівників, що обчислюємо за формулою:

$$N_{\text{сер}} = \frac{Q}{T_p} = \frac{1192}{210} = 5,7; \quad (3.6)$$

де Q – загальна трудомісткість, необхідна для виконання всього обсягу будівельно-монтажних робіт, - орієнтовно 1192 люд.-дн.;

T_p – розрахункова тривалість виконання будівельних робіт – орієнтовно 210 дн.

Згідно показника загальної трудомісткості, визначаємо приблизний перелік будівельних матеріалів, необхідних для виконання усіх будівельно-монтажних робіт та їх приблизну кількість (Таблиця 3.1).

Таблиця 3.1.- Кількість будівельних матеріалів

Номер по порядку	Найменування будівельних матеріалів	Од. вим.	К-сть на 1 пов.	Разом
Монолітні роботи				
1.	Бетон С8/10 (бетонна підготовка)	м3	111	111
2.	Бетон С25/30 (фундаментна плита)	м3	499	499
3.	Бетон С20/25 (вертикальні елементи і плита перекриття)	м3	260	1300
4.	Арматура А500С	т	32, 016	160, 079
Цегляні роботи (кладка зовнішніх стін)				
1.	Цегла пустотіла	шт	27, 4 тис	137 тис
2.	Цемент М400 (у розрахунку 300 кг/м3 розчину М100)	кг	6 930	34650
3.	Пісок просіяний	т	21	105
Покрівля				
1.	Пінопласт (вогнетревкий)	м3	95,5	95,5
2.	Руберойд (один шар)	м2	1005	1005
Фасад				
1	Мінвата	м3	58,5	292,5
2	Клей полімерний Ферозіт (у розрахунку 12 кг/м2)	кг	4680	23400
3.	Декоративна шпаклівка (колірна)	кг	1560	7800
Стяжка та штукатурка				
1.	Піщана стяжка	м3	87,2	436
2.	Штукатурка	м2	1600	8000

Переходимо до визначення потреби в будівельних машинах і механізмах. Керуючись переліком будівельних робіт визначаємо, що на об'єкті будівництва є потреба у таких машинах та механізмах: кран баштовий, автокран, самоскид, екскаватор, вантажний автомобіль, бетононасос стаціонарний, розчинонасос стаціонарний, електрозварювальні апарати, електроінструменти для роботи з деревом, металом та бетоном.

3.3. Проектування будівельного генплану

«Для проектування тимчасових будівель потрібно визначити необхідну площу. Розрахунок необхідних площ тимчасових приміщень проводиться з урахуванням кількості працівників» [11]. Відповідно до графіка руху працівників та графіка виконання будівельних робіт, в піковий період виконання будівельних робіт на об'єкті працює 15 осіб.

Визначаємо наступний перелік тимчасових приміщень:

1. будівлі адміністративно-господарського призначення:

- Приміщення для ІТР;
- прохідна;

2. будівлі санітарно-побутового призначення:

- гардеробні, умивальні та душові (чоловічі і жіночі);
- приміщення для обогріву працівників та сушіння робочого одягу;
- вбиральні (чоловічі і жіночі).

Тимчасові будівлі на БГП мають бути розміщені так, щоб створити безпечну зону для працівників на час відпочинку, зручні шляхи до них. При встановленні тимчасових приміщень, будівель чи споруд, варто переконатись, що вони не заважатимуть здійсненню будівельно-монтажних робіт упродовж всього терміну їх виконання.

При влаштуванні тимчасових приміщень буду користуватись принципом максимального блокування їх між собою, для скорочення витрат на підключення до комунікацій та експлуатацію.

Також варто дотриматись рекомендацій, згідно яких, на БГП мають бути показані:

- габарити приміщень;
- усі прив'язки в плані тимчасових і постійних будівель і споруд;
- підключення до тимчасових і постійних комунікацій.

Керуючись вищевказаним, приймаємо і влаштовуємо побутові приміщення і приміщення для ІТР поза небезпечними зонами дії механізмів і транспорту, а також не менше 50 м від установок, що виділяють пил, газ, шкідливі пари.

Побутові приміщення розташовуємо максимально близько до входів-виходів на будівельний майданчик.

$R = 15$ чол. - максимальна кількість працівників на зміну;

$R_1 = 2 (0.1R)$ чол. – працівники неосновного виробництва;

$R_2 = 2 (0.12*(R+R_1))$ чол. – ІТР;

$R_3 = 2 (0.1*(R+R_1+R_2))$ чол. – Охорона;

$R_{роз} = 21 (R+R_1+R_2+R_3)$ чол. – розрахункова кількість працівників.

Таблиця 3.2. Визначення площі тимчасових приміщень.

№ з/п	Найменування тимчасових приміщень, тип, розмір	Кількість працівників, чол.	Норма на одного працівника, м ²	Розрахункова площа, м ²	Кількість приміщень, шт	Загальна площа, м ²
1	Приміщення ІТР, вагончик, 6*2,4 м	2	4,5	9	1	14,4
2	Прохідна / приміщення охорони, вагончик 2,4*4 м	2	3	9,5	1	9,5
3	Гардеробні, вагончик 6*2,4 м	17	1,1	14,4	2	28,8
4	Приміщення для обігріву, вагончик, 6*2,4 м	17	1,5	14,4	3	43,2
5	Санвузли, біотуалет 1*2,7 м	21	0,1	2,7	3	8,1

Розміщення монтажних кранів

В нашому випадку на об'єкті будівництва функціонуватиме лише один кран баштовий (КБ). При виборі монтажного крана, спершу визначаються його необхідні технічні характеристики: монтажна маса Q_m , виліт стріли L_m і монтажна висота H_m .

Пізніше за цими відомостями підбираємо той варіант крана, який має робочі характеристики такі ж, або більші за ті, що отримали в процесі розрахунку.

Для визначення необхідних параметрів монтажного крана необхідно мати деякі вихідні дані, такі як: маса елементів, що подаються цим краном, також маса пристосувань, якими здійснюється кріплення таких елементів, висота будівлі, її габарити, а також відмітку, на якій встановлюється основа для крана баштового.

Монтажна маса

$$Q_M = Q + S_q \quad (3.7)$$

де Q – маса елемента, - в'язка арматури 5 т;

S_q – маса монтажних пристосувань, які встановлюються на елементи перед його підйомом, - строп металевий 2 м, 2 шт - 0,010 т

$$Q_M = 5 + 0,010 = 5,01 \text{ т}$$

Монтажна висота

$$H_M = h_1 + h_2 + h_3 \quad (3.8)$$

де h_1 – висота від рівня стоянки крана до відмітки чистої підлоги будівлі, - приймаємо 2,5 м;

h_2 – висота (товщина) елемента, який встановлюється, - щит опалубний PERI або VARIANT 3 м;

h_3 – розрахункова висота будівлі від рівня чистої підлоги, 21 м.

$$H_M = 2,5 + 3 + 21 = 26,5 \text{ м}$$

Виліт стріли

L_M - пряма відстань від точки встановлення крана і до найвіддаленішого кута будівлі, що будується.

$$L_M = 25 \text{ м}$$

Виходячи з мінімальних необхідних параметрів крана було прийнято кран баштовий колійний, але без можливості пересування КБ 308, який більш ніж задовольняє всі вимоги і має наступні параметри:

- Максимальна вантажопідйомність - 8 т;
- Вантажопідйомність при максимальному вильоті стріли – 4 т;

- Максимальний виліт стріли – 25 м;
- Довжину стріли – 21,75 м;
- Максимальна висота підйому гака – 32 м;

Тобто обираючи цей кран, ми страхуємо себе на випадок ситуацій, коли у процесі виконання будівельно-монтажних робіт можуть бути внесені зміни у проектну документацію, або прийняті нові проектні рішення.

Проектування тимчасових доріг

При проектуванні внутрішніх доріг потрібно звернути увагу на таке:

- 1) розробляємо схему руху транспорту і розташування доріг в плані;
- 2) розраховуємо, або приймаємо параметри доріг і небезпечних зон;
- 3) призначаємо конструкції доріг, залежно від основи та від щоденних навантажент, розраховуються обсяги робіт і необхідні ресурси.

«Схема руху і розташування доріг в плані повинні забезпечувати під'їзд у зону дії монтажних кранів до площадок укрупнювального складання, до складів, майстерень, до побутових приміщень і т. д.» [11].

При проектуванні і встановленні тимчасових доріг спробуємо максимально закласти їх у місцях проектування і конструювання постійних доріг та під'їзних шляхів.

На будівельному майданчику немає можливості становлення кругової тимчасової дороги, тому виділяємо місце для розвороту машин і будівельної техніки.

«При трасуванні доріг повинні дотримуватися такі мінімальні відстані:

- Між дорогою і складським майданчиком - $\geq 0,5 \dots 1,0$ м;
- Між дорогою і підкрановими шляхами - $\geq 6,5 \dots 12,5$ м;
- Між дорогою і віссю залізничних колій - $\geq 3,75$ м,
- Між дорогою і парканом будівельного майданчика - понад 1,5 м,
- Між дорогою і бровкою траншеї - більше 1,5 м» [11].

Ширину проїзної частини тимчасової дороги приймаємо 3,5 м, оскільки рух здійснюється однією смугою.

«Конструкції тимчасових доріг необхідно проектувати згідно навантажень, що виникають при русі великовантажного автотранспорту» [9].

Тимчасові дороги на майданчику влаштовуємо ґрунтові з поліпшеним ґрунтом, який йде в перемішку з крупно-фракційним піщаником або щебнем. Основу можна виконати з бетонно-цегляного бою, який залишився в результаті демонтажу старих споруд. Цей бій та інше будівельне сміття перемішуємо з глинистим ґрунтом та/або піском, та влаштовуємо в основу в два шари, які обов'язково ущільнюємо.

Приймаємо, що на будівельному майданчику невелика інтенсивність руху транспорту (до 3-4 автомашин на годину) в одному напрямку. Такі умови цілком задовольняє ґрунтова дорога.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

Локальний та об'єктний кошториси

Оскільки об'єктом будівництва виступає один об'єкт, а саме багатоквартирний житловий будинок у м. Львові, то об'єктний кошторис являтиме собою сукупну вартість всіх робіт на цьому об'єкті.

Для обрахунку та формування об'єктного кошторису та об'єктного кошторисного розрахунку використовую програмне забезпечення АВК 5 (Автоматизований Випуск Кошторисів).

Задаємо об'єкт і види робіт, необхідних до виконання, на цьому об'єкті.

Для будівництва багатоквартирного будинку в м. Львові виконуємо такі види робіт (кількість чи об'єм робіт вказується орієнтовно, можливі зміни у процесі здійснення робіт):

1. Земельні роботи.

- Зняття родючого шару ґрунту з вивезенням за межі будівельного майданчика.

Кількість - орієнтовно 300 м³, ціна – 1100 грн/м³*, вартість – 330 000 грн.

*примітка: У вартість цього виду робіт включаємо послуги екскаватор та самоскида, вартість – 850 грн/год та 600 грн/год відповідно. Для економії коштів прийнято рішення з одночасного використання двох одиниць більш мобільного та універсального екскаватора JCB 3СХ замість одного гусеничного чи колісного (Doosan або Cat) екскаватора, вартість якого становить 1300 грн/год.

- Планування майданчика під влаштування фундаменту.

Кількість – 30 маш-год., ціна – 1000 грн., вартість – 30 000 грн.

- Заміна ґрунту на ущільнений пісок.

Кількість – 10 м³, ціна – 450 грн.*, вартість – 4 500 грн.

* - в ціну входить вартість піску та оренда віброплити.

- Влаштування основи під кранові колії.

Кількість – 18 м³, ціна – 4500 грн*, вартість 81 000 грн.

* щебінь фракції 10-20мм – 2500 грн/м³, робота – 1100 грн/м³, послуги екскаватора – 850 грн/год.

2. Монолітні роботи:

- Влаштування бетонної підготовки (підбетонної основи).

Кількість – 111 м³, ціна - 1700 грн*, вартість – 188 700 грн.

* бетон класу с8/10 - 800 грн/м³, вартість робіт – 900 грн/м³.

- Влаштування фундаментної плити.

Кількість - 499 м³, ціна – 7 600 грн.*, вартість – 2 325 400 грн.

* бетон класу С25/30 – 3100 грн/м³, бетононасос – 30 000 грн., робота – 1500 грн.

- Влаштування вертикальних елементів, сходових маршів та плити перекриття (загалом на 5 поверхів).

Кількість - 1300 м³, ціна – 5 200 грн*, вартість – 6 810 000 грн.

* - бетон класу С20/25 – 2700 грн/м³, робота 2500 грн, бетононасос – 50 000 грн.

- Арматура класу А240С: кількість – 12 т, ціна – 29800 грн/т, вартість – 357 600 грн.

- Арматура класу А500С: кількість – 160 т, ціна – 32200 грн/т, вартість – 5 152 000 грн.

3. Цегляні роботи.

- Кладка зовнішніх стін з цегли товщиною 250 мм. (включно з парапетом)

Кількість - 353 м³, ціна – 2750 грн.*, вартість – 970 750 грн.

* цегла пустотіла – 700 грн/м³, цемент – 117 810 грн., пісок просіяний – 315 000 грн., робота 750 грн/м³.

- мурування внутрішніх перегородок з газобетону. (з міркувань економії використовуємо газобетон а не цеглу, оскільки він є дешевшим, а по властивостях не поступається).

Кількість – 6110 м², ціна – 220 грн*, вартість – 1 344 200 грн.

* блок з газобетону – 3600 грн/м³, клей – 13 747,5 грн., робота 90 грн/м².

4. Покрівля.

- Влаштування неексплуатованої покрівлі (оскільки в будинку не передбачена мансарда, виконуємо неексплуатовану покрівлю, яка є дешевшою порівняно з експлуатованою).

Кількість - 980 м², ціна – 203 грн.*, вартість - 199 017 грн.

* в ціну входить вартість пінопласту товщиною 150 мм – 5880 грн., вартість ухилоутворюючої стяжки – 58800 грн., руберойд Izolit – 74 632 грн., робота – 60 грн/м².

5. Утеплений фасад.

- Влаштування мокрого фасаду (з міркувань енергоефективності, прийнято рішення використовувати утеплювач товщиною 150 мм).

Кількість - 1950 м², ціна – 405 грн*, вартість – 789 750 грн.

* в ціну включено вартість мінвати товщиною 150 мм – 169 270 грн., вартість клею Ферозіт – 124 800 грн., сітка скловолоконна – 33 150 грн, шпаклівка декоративна Церезіт – 390 000 грн., вартість робіт – 125 грн/м².

6. Інше.

- Монтаж вікон (з метою економії коштів, прийнято рішення встановлювати вікна з подвійни склопакетом, який має дещо слабші показники енергоефективності, проте, для кліматичної зони м. Львова, є достатніми. Додатково прийнято рішення влаштовувати вікна від виробника WDS, які є дешевшими порівняно з аналогами ViknaR'off чи Veka, крім цього у зв'язку з купівлею великої партії вікон, виробник здійснює їх монтаж безоплатно).

Кількість – 240 шт., ціна 6 860 грн./шт, вартість 1 646 400 грн.

- Прокладання внутрішніх інженерно-комунікаційних мереж.

Загальна вартість 1 530 800 грн (в тому числі монтаж 300 000 грн.)

- Стяжка підлоги.

Загальна вартість 79050 грн. включно з матеріалами.

- Штукатурення стін.

Загальна вартість – 640 000 грн. включно з матеріалами.

Отже, на основі вищевказаних локальних кошторисів, згідно з цінами вказаними в них, формуємо об'єктний кошторис (Додаток А), а також об'єктний кошторисний розрахунок (Додаток Б).

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ І НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Під час приготування, подавання, укладання і догляду за бетоном, заготовлення, монтажу арматури, а також монтажу та демонтажу опалубки (далі - під час виконання бетонних робіт) повинні бути вжиті заходи із запобігання впливу на працюючих таких небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

- розташування робочих місць поблизу перепаду по висоті до 1,3 м і більше;
- машини, що рухаються, та предмети, що ними переміщуються;
- обвалення елементів будівельних конструкцій і опалубки;
- підвищена температура арматури (під час виконання робіт із попереднього термонапруження арматури);
- шум і вібрація, недостатня освітленість робочого місця;
- несприятливі метеорологічні умови;
- підвищена напруга в електричному колі, замикання якого може відбутися через тіло людини.

За наявності цих небезпечних і шкідливих виробничих факторів, зазначених безпека виконання бетонних робіт повинна бути забезпечена відповідно до вимог проектно-технологічної документації (ПОБ, ПВР тощо). Одночасно необхідно визначити:

- небезпечні зони та засоби їх позначення (огорожі);
- безпечні засоби механізації для приготування, транспортування, подавання та укладання бетону;
- несучу здатність, міцність та стійкість опалубки, послідовність її монтажу та демонтажу;
- послідовність монтажу арматури;
- заходи та засоби забезпечення безпеки робочих місць на висоті;
- заходи та засоби безпеки праці під час догляду за бетоном у теплу та холодну пори року.

Цемент для виконання бетонних робіт необхідно зберігати в силосах, бункерах, ларях, інших закритих ємностях, запобігаючи розпиленню під час

завантаження і вивантаження. Завантажувальні отвори повинні бути закриті захисними ґратами, а ґрати закриті на замок.

Під час використання пари для прогрівання заповнювачів, що знаходяться в бункерах або інших ємностях, необхідно вживати заходів для запобігання проникненню пари в робочі приміщення.

Під час бетонування перекриттів опалубку необхідно огородити вздовж всього периметру. Всі отвори в робочій підлозі опалубки повинні бути закриті щитами. Якщо необхідно, щоб отвори були постійно відкритими, вони повинні бути закриті ґратами.

Місця розташування опор стояків опалубки перекриттів повинні бути огорожені та позначені заборонними знаками безпеки з пояснювальними написами. Вхід (прохід) під час виконання бетонних робіт в (через) цю зону заборонено.

Перед монтажем збірної опалубки стін, колон, пілонів, що розташовані на краю перекриття, ригелів, склепінь у випадках, коли монтажник під час виконання робіт перебуває не на робочій підлозі опалубки, повинні бути улаштовані робочі настили завширшки не менше ніж 0,8 м із захисними суцільними огорожами, конструкція яких повинна бути розрахована на можливі технологічні навантаження і бути визначена у ПВР.

Після зняття частини ковзної опалубки та підвісних риштувань торцеві сторони опалубки необхідно огородити. Для захисту працівників, що виконують роботи на підвісних риштуваннях, від предметів, що можуть падати зверху, по зовнішньому периметру ковзної опалубки повинні бути обладнані козирки шириною не менше ніж ширина риштувань.

Вантажно-розвантажувальні роботи, знімні вантажозахоплювальні пристрої, стропи і тара, призначені для подавання бетонної суміші вантажопідіймальними кранами, повинні відповідати вимогам правил експлуатації небезпечного устаткування.

На ділянках натягання арматури в місцях, де можуть проходити люди, повинна бути встановлена захисна огорожа висотою не менше ніж 1,8 м. Пристрої

для натягування арматури повинні бути обладнані сигналізацією, що приводиться у дію під час включення приводу натяжного пристрою. Забороняється перебування людей на відстані ближче ніж 1,0 м від арматурних стрижнів, що нагріваються електрострумом.

Заготівлю та складання укрупнених арматурних каркасів необхідно виконувати у спеціально призначених для цього місцях.

Під час застосування бетонних сумішей з хімічними добавками необхідно використовувати захисні рукавички й окуляри.

Естакада для подавання бетонної суміші автосамоскидами повинна бути обладнана відбійними брусами. Між відбійними брусами й огорожами повинні бути передбачені проходи завширшки не менше ніж 0,6 м. На тупикових естакадах повинні бути встановлені поперечні відбійні бруси.

Під час вивільнення кузовів автосамоскидів від залишків бетонної суміші працівникам забороняється перебувати в/на кузові транспортного засобу.

Перед початком бетонних робіт керівник зобов'язаний:

- перевірити стійкість, міцність, справність риштовань, конструкцій опалубки, огорож робочих горизонтів;
- перевірити справність тари, бункерів, бетононасосів, маніпуляторів;
- забезпечити працівників необхідними засобами індивідуального захисту.

Робота змішувальних машин повинна здійснюватися з дотриманням таких вимог:

- очищення прямиків для завантажувальних ковшів повинно здійснювати після надійного закріплення ковша в піднятому положенні;
- очищення барабанів і корит змішувальних машин дозволяється тільки після зупинки машини і зняття напруги.

Під час заготівлі арматури необхідно:

- огорожувати місця, призначені для розмотування бухт (мотків) і виправлення арматури;
- під час різання верстатами стрижнів арматури на відрізки довжиною менше ніж 30 см застосовувати пристрої, що запобігають їх розлітання;

- огороджувати робоче місце під час обробки стрижнів арматури, що виступають за габарити верстака, а у разі використання двобічних верстаків, крім цього, розділяти верстак посередині поздовжньою металевою запобіжною сіткою висотою не менше ніж 1 м;

- складати заготовлену арматуру в спеціально відведені для цього місця;

- закривати щитами торцеві частини стрижнів арматури в місцях загальних проходів, які повинні бути завширшки не менше ніж 1,0 м.

Стропування арматурних стрижнів або каркасів під час переміщення їх вантажопідіймальними кранами повинні здійснювати стропальники. Складати арматурні каркаси вертикальних конструкцій (колон, стінової огорожі тощо) необхідно з робочих настилів шириною не менше ніж 0,8 м, що мають захисну огорожу. Відстань між настилами по висоті повинна бути не більше ніж 2,0 м.

Під час виконання робіт на висоті робоче місце арматурника повинно бути огорожено. Якщо неможливо встановити огорожу, а також якщо нахил робочої поверхні більше ніж 20° , працівники повинні користуватись запобіжними поясами і страхувальними канатами, місця закріплення яких визначаються у технологічних картах.

Під час зварювання арматури у закритих приміщеннях робочі місця зварювальників повинні бути відділені від суміжних робочих місць і проходів переносними ширмами з незаймистих матеріалів.

Елементи каркасів арматури необхідно пакетувати з урахуванням умов їх піднімання, складування і транспортування до місця монтажу. Доступ робітників на встановлені арматурні та арматурноопалубні блоки до повного їх закріплення забороняється. Ходіння по укладеній арматурі допускається тільки по спеціальних настилах завширшки не менше ніж 0,6 м, закріплених на арматурному каркасі.

Арматурні випуски з плит за їх висоти над рівнем бетону до 1,0 м повинні бути захищені (наприклад, гофрованою пластмасовою трубкою). Установлення підкладок чи фіксаторів захисного шару під виготовлені арматурні сітки необхідно виконувати з використанням подовжувачів.

Під час проектування технології будівництва монолітних, каркасно-монолітних будівель і споруд необхідно передбачати відставання зведення конструкцій сходових кліток не більше ніж на один поверх. Методи піднімання працівників на робочі горизонти повинні бути визначені в ПВР.

Опалубка для зведення вертикальних елементів будівель і споруд повинна бути жорстко закріплена на робочому горизонті. Опалубка повинна бути облаштована елементами (площадки, драбини тощо), використання яких забезпечує безпечне піднімання працівників на позначки робочих місць.

Методи захисту від падіння з висоти працівників, елементів опалубки під час її улаштування та розбирання повинні бути передбачені в технологічних картах на виконання бетонних робіт.

Переміщення завантаженого або порожнього бункера для бетону дозволяється тільки, якщо затвор зачинено.

Під час укладання бетону з бункера відстань між нижнім краєм бункера та раніше покладеним бетоном або поверхнею, на яку укладається бетон, повинна бути не більше ніж 1,0 м, якщо інші відстані не передбачені ПВР.

Подавання бетонної суміші за допомогою бетононасоса за відсутності надійної сигналізації між оператором і робітниками, які укладають бетон, забороняється. Перед включенням бетононасоса повинна бути перевірена надійність роботи замкових з'єднань і ввімкнута сигналізація.

Перед початком укладання бетонної суміші віброхоботом повинна бути перевірена справність та надійність закріплення всіх його ланок між собою і до страхувального каната.

Під час подавання бетону до місця його укладання бетононасосами необхідно забезпечити вільний доступ до стаціонарних вертикальних стояків бетоноводів.

Здійснювати монтаж і демонтаж бетоноводів дозволяється тільки після зниження тиску у бетоноводі до атмосферного. Під час подавання бетону за допомогою бетононасоса необхідно:

- відводити всіх працюючих від бетоноводу на час його продування на відстань не менше ніж 10 м;

- укласти бетоноводи на прокладки для зменшення впливу динамічного навантаження на арматурний каркас і опалубку під час подавання бетону.

Улаштування елементів опалубки у кілька ярусів допускається у разі, якщо це передбачено інструкцією з експлуатації опалубки заводу-виробника.

Розбирати опалубку з дозволу керівника робіт допускається після досягнення бетоном не менше 70 % міцності, що визначена проектною документацією конструкції. Під час розбирання опалубки повинні бути вжиті заходи з унеможливлення випадкового падіння працюючих, елементів опалубки, обвалення підтримувальних риштовань і конструкцій.

Монтаж, демонтаж, експлуатацію самопіднімальної опалубки необхідно виконувати згідно з інструкцією організації-виробника.

Під час пересування секцій ковзної опалубки та пересувних риштовань повинні бути вжиті заходи, що забезпечують безпеку працюючих. Особам, що не беруть участі у цій операції, перебувати на секціях опалубки чи на риштованнях забороняється.

Під час ущільнення бетонної суміші електровібраторами переміщувати їх необхідно за допомогою спеціальних тяг; під час перерв у роботі та під час переходу з одного місця на інше електровібратори повинні бути вимкнуті. Експлуатація електрокабелю, що живить вібратор, з пошкодженою ізоляцією заборонена.

Під час електропрогрівання бетону, монтажу та приєднання електрообладнання до живильної мережі роботу повинні виконувати тільки електрики, які мають кваліфікаційну групу з електробезпеки не нижче III. Місце електропрогрівання бетону повинно бути огорожене згідно з вимогами ГОСТ 23407, ГОСТ 12.4.059 захисною огорожею, на якій встановлюються попереджувальні написи та сигнальні лампи червоного кольору (у разі виходу їх з ладу (перегоряння) повинно відбуватися автоматичне відключення напруги на прогрівальній ділянці).

У зоні електропрогрівання повинні бути застосовані ізольовані гнучкі кабелі чи провідники у захисних ізоляційних шлангах. Заборонено прокласти живильні

провідники чи кабелі безпосередньо по ґрунту чи по шару тирси, а також використовувати провідники та кабелі з пошкодженою ізоляцією.

Зона електропрогрівання бетону повинна знаходитися під цілодобовим наглядом електромонтерів, які виконують монтаж електромережі. Перебування працівників і виконання робіт на цих ділянках не допускається за винятком робіт, що виконуються за нарядом-допуском.

Вимірювати температуру прогрівання бетону дозволяється лише при повному знятті напруги або при напрузі не більше ніж 25 В.

Відкрита (не забетонована) арматура залізобетонних конструкцій, що пов'язана з ділянкою, яка знаходиться під електропрогріванням, підлягає заземленню.

Після кожного переміщення електрообладнання, що застосовувалось під час прогрівання бетону, на нове місце необхідно візуально проконтролювати стан мережі живлення та інструментально виміряти опір ізоляції.

Забороняється виконання бетонних робіт з риштувань, площадок тощо під час грози, ожеледі, туману і за швидкості вітру 12 м/с і більше.

Розкладання несучих та формувальних елементів горизонтальної опалубки необхідно здійснювати з перекриття поверху, розташованого нижче, за допомогою спеціальних пристосувань та засобів підмоцвання. Розкладання елементів горизонтальної опалубки необхідно виконувати із застосуванням засобів індивідуального захисту - поясів та страхувальних канатів. Можливість вільного руху працівників та/або в разі втрати працівником стійкості його переміщення у просторі не повинно бути нижче рівня робочого горизонту.

Для встановлення та утримання щитів вертикальної опалубки необхідно застосовувати відкоси, що передбачені інструкцією з експлуатації опалубки.

Забороняється використовувати випадкові відкоси або підтримувальні стояки, що використовуються для горизонтальної опалубки. Під час спорудження будівель і споруд каркасно-монолітним методом із використанням дрібноштучної (системної) опалубки робочі горизонти повинні бути огорожені інвентарною огорожею:

- під час зведення будівель (споруд) висотою до 20 м (або до 7 поверхів) – інвентарними захисними огорожами, що розміщуються по периметру горизонтальної опалубки та поверхів будівлі (споруди);

- під час зведення будівель (споруд) висотою більше ніж 20 м (або більше 7 поверхів) - вертикальними сітчастими або суцільними системами, які захищають останніх три поверхи (включно з поверхом робочого горизонту);

- понад 16 поверхів - вертикальними суцільними захисними огорожувальними системами, які захищають останніх три поверхи (включно з поверхом робочого горизонту).

Улаштування суцільних захисних огорожувальних систем необхідно робити перед установленням горизонтальної опалубки. Висота огорожі робочого горизонту, що утворюється вертикальними захисними системами, повинна бути для будівель:

а) до 16 поверхів - не менше ніж 1,2 м;

б) понад 16 поверхів - не менше ніж 1,8 м.

Опалубка зовнішніх залізобетонних стін, колон, ригелів, пілонів, склепінь повинна бути установлена зі спеціальних навісних площадок або риштовань, що прикріплені до конструкцій попереднього поверху, які здатні витримати технологічні навантаження, що при цьому виникають.

Вертикальна опалубка повинна бути обладнана жорстко закріпленими площадками, огороженими з трьох боків, для перебування на них бетонярів, і драбиною для підймання працівників. Застосування збірних навісних площадок забороняється.

Опорні стояки, що використовуються для підтримування елементів системної опалубки, повинні бути без частин, що самовільно роз'єднуються.

Демонтаж системної опалубки необхідно виконувати після забезпечення надійної стійкості елементів опалубки для запобігання їх падінню під час демонтажу.

Після розбирання системної опалубки ушкоджені елементи опалубки необхідно вилучити з подальшого використання. Норми відбракування цих

елементів повинні визначатись в інструкції з експлуатації опалубки. Після зняття опалубки повинні бути встановлені захисні огорожі по периметру поверху, а також огорожі прорізів у перекриттях або настили на них, які зберігаються до улаштування постійних огорож відповідно до технічної документації. Прорізи шахт ліфтів, сходових кліток повинні бути накриті щитами, розрахунок і конструкція яких зазначаються в ПВР.

Складають дрібні елементи системної опалубки в контейнерах і пакетах, що переміщуються по перекриттях у вантажних візках. Подавання елементів опалубки на наступний поверх у контейнерах і пакетах здійснюють з використанням виносних площадок.

Складають щити опалубки для вертикальних конструкцій або горизонтально на висоту не більше ніж 2,0 м, або в спеціальних касетах; під час складання на відкосах необхідно вжити заходів із запобігання перевертанню щитів під дією вітру.

Перевозити великогабаритні щити необхідно згідно з правилами, що розроблені виробником опалубки і адаптовані до умов праці організації-користувача.

Встановлення вантажозахоплювальних пристосувань і з'єднувальних елементів щитів опалубки необхідно виконувати з риштовань або драбин. Переміщення по щиту, що знаходиться у вертикальному положенні, заборонено.

Виконання електрозварювальних робіт на горизонтах, де встановлена опалубка, заборонено. Як виняток допускається виконання електрозварювання окремих стрижнів з додержанням правил виконання вогневих робіт.

РОЗДІЛ 6 НАУКОВА РОБОТА

Варіативне порівняння фундаментів. Фундамент багатоквартирного житлового будинку

6.1. Варіативне порівняння фундаментів

«Фундамент – частина будівлі чи споруди, переважно підземна, яка сприймає навантаження від споруди і передає їх на основу, складену ґрунтами (природну) чи штучну» [10].

В залежності від глибини закладання, фундаменти поділяють на малозаглиблені, мілкого закладання, заглиблені та глибокого закладання.

Малозаглиблені та мілкого закладання це фундаменти, які передають навантаження на ґрунт переважно через свою подошву. Фундаменти такого типу виконуються шляхом закладання подошви в межах глибини промерзання ґрунтів.

У свою чергу заглиблені фундаменти передають навантаження на ґрунт одночасно через подошву і бічну поверхню фундаменту. «Тобто в таких фундаментах враховується тиск ґрунту на бічну поверхню заглибленої (підземної) частини споруди. Такі фундаменти характерні тим, що будівля чи споруда, розташовані на них, мають один або два підземні поверхи» [11]. Тобто глибина їхнього закладання становить приблизно від 2 до 6 метрів нижче рівня ґрунту.

Фундаменти глибокого закладання це такі, що передають навантаження на ґрунт просторової основи через дію тертя або зчеплення конструкції фундаменту з основою на всіх його рівнях (вертикальні, похилі поверхні і подошва). Їхньою особливістю є те, що при закладенні фундаментів такого типу здійснюється прорізання (буріння, пробивання) кількох шарів ґрунту з особливими властивостями, що забезпечить розподілення навантаження на інженерно-геологічні елементи ґрунтової основи.

Фундаменти поділяють також за матеріалом з якого вони виконані. Так вони можуть бути залізобетонні, бутобетонні, цегляні.

«За характером передачі навантажень від несучих конструктивних елементів будівель та споруд на основи розрізняють фундаменти, що передають навантаження на основу: переважно по подошві (горизонтальній чи похилій),

одночасно по підшві та бічним поверхням, які контактують з просторовою основою» [10].

За конструктивними рішеннями є такі типи фундаментів: стрічкові, стовпчасті, плитні та пальові.

«Вибір типу фундаменту за конструктивним рішенням залежить від багатьох чинників. До основних варто величини навантажень, несучу здатність основ, конструктивні особливості підземної частини будівлі чи споруди» [11].

Стрічкові. Стрічкові фундаменти являють собою стіну виконану по периметру будівлі чи споруди. Стрічкові фундаменти можуть бути одночасно і конструкціями приміщень підвалів, у зв'язку з чим, вони мають велике поширення для різноманітних будівель, як житлових, так і господарських.

У плані стрічковий фундамент повторює обрис несучих стін будівлі. У поперечному перерізі такий фундамент є прямокутним, але при збільшенні навантаження на фундаменти його підшву потрібно розширити, щоб зменшити тиск на основу.

Такі фундаменти також можна віднести до заглиблених, таких, що потребують зняття шару ґрунту перед влаштуванням. Можуть виконуватись монолітними що виконуються з опалубкою, збірними залізобетонними (з плит і блоків, з армопоясом або без такого) що скорочують трудомісткість і затрати часу, мурованим з цегли.

В залежності від навантаження, яке приймає цей фундамент, а також від матеріалу, з якого виконаний, товщина таких фундаментів може коливатись від 250 мм до 600 мм.

«Стовпчасті фундаменти. Являють собою окремо стоячі конструкції, які по своїй формі нагадують стовпи. Залежно від товщини підшви та кількості «сходин» такі фундаменти ще називають стаканами або стаканного типу, вони по плану нагадують прямокутник. Ці фундаменти можна віднести як до малозаглиблених, так і до заглиблених» [10].

Стовпчасті або стаканні фундаменти виконують монолітними із застосуванням опалубки, або без такого. Їх застосовують коли тиск на основи

менше розрахункового опору ґрунту, а стрічкові фундаменти під стіни не підходять.

Для будівель каркасної системи стовпчасті фундаменти є основним типом фундаментів. Стовпчасті фундаменти виконують по контуру стін у плані, вони обов'язково мають бути закладені на кутах будівлі, у місцях перетинання і примикання несучих стін, а також під простінками.

Для обпирання стін з цегли чи дрібних блоків по стовпчастих фундаментах потрібно закладати залізобетонні балки.

«Плитні фундаменти. Такі фундаменти являють собою суцільну залізобетонну плиту. Їх можна віднести до фундаментів малозаглиблених або мілкового закладання» [11].

Такі фундаменти можуть бути виконані безбалковими чи балковими, при цьому ребра балкових плит можуть бути звернені нагору і вниз. По ребрах зверху зводять стіни (цегляні, дрібно- і великоблокові). Місця перетинання ребер служать для влаштування колон, для чого в плиті закладають стакан як у стовпчастих фундаментах.

При великих навантаженнях на фундаменти і глибокому заляганні несучих шарів ґрунту плитні фундаменти виконують у поєднанні з пальовими фундаментами.

Пальові фундаменти. «Палі являють собою стовпчасті конструкції різної довжини, що закладаються в основу вертикально. Серед поширених пальових фундаментів глибина занурення паль становить 3–20 м.» [10]. Палі мають квадратну чи круглу форму в перерізі, можуть бути порожнинні для зменшення витрати бетону; ефективніші трубчасті палі діаметром 400–700 мм.

Пальові фундаменти влаштовують на слабких, стисливих, насичених водою ґрунтах, а також при передачі на основи великих навантажень від будівлі.

Палі дуже різноманітні:

- за матеріалами вони можуть бути дерев'яні, металеві, бетонні, залізобетонні і комбіновані;

- за способом виконання робіт – забивні, що занурюються вібрацією і ін., буронабивні;
- за конструктивними рішеннями – одиночні, система, ін.

Палі обов'язково розташовують під усіма кутами будівлі та у місцях перетинання і примикання стін по координаційних осях. Глибину занурення паль визначають, спираючись на результати геологічних вишукувань, залежно від несучої здатності як самої палі так і основи.

Система паль влаштовують під окремими колонами з великими навантаженнями. Для рівномірної передачі навантажень від стін по головах паль виготовляють залізобетонні ростверки.

6.2. Монолітна плита як фундамент багатоквартирного житлового будинку, її особливості

Як зазначено у попередньому пункті, монолітна плита належить до фундаментів мілкового закладання. Влаштується, як правило на ґрунтову основу. Для визначення несучої здатності основи, проводимо геологічні вишукування. Згідно акту, складеного за результатами геологічних вишукувань, визначаємо яке навантаження може приймати на себе основа.

Якщо з'ясується, що ґрунт є непридатним для влаштування такого типу фундаменту, потрібно здійснити заміну ґрунту на пісок. Для того, щоб пісок належним чином виконував покладену на нього функцію, здійснюємо ретельне пошарове ущільнення з використанням віброплити.

Монолітна плита вирізняється більшими показниками міцності, ніж стрічковий чи стовпчастий фундаменти. Завдяки своїй суцільності, вона має більшу площу обпирання на основу, має кращий показник передання навантаження від будинку на цю основу.

Щоб монолітна плита належним чином виконувала покладені на неї функції, потрібно визначити, якої товщини буде ця плита, а також запроектувати правильне армування, що забезпечить надійність, довговічність.

Перед влаштуванням безпосередньо монолітної плити, пропонуємо влаштувати бетонну підготовку, яка не потребує армування, а на її влаштування використовується легкий бетон класу С8/10. Наявність рівної підбетонки дає можливість здійснити горизонтальну гідроізоляцію монолітної плити, перед її влаштуванням. За потреби, монолітну плиту також можуть утеплювати, вкладаючи на підбетонку екструдований пінопласт.

Для визначення правильної товщини монолітної плити задаємо такі вихідні дані:

П'ятиповерховий будинок, в периметрі розміри 59,39 м на 16,8 м, площа 998 м², висота першого поверху - 3 м, типового поверху – 2,7 м.;

Стіни виконані з цегли товщиною 250 мм, загальна площа стін 1370 м²;

Покрівля виконана з руберойду, приймаємо снігове навантаження 180 кг / м²;

Монолітні плити перекриття товщиною 200 мм, площею 957 м².

Отож, питоме навантаження на ґрунт з будинку = 3642700 кг / 9980000 см²
= 0,365 кг/см².

$\Delta = 0,387 \times 0,365 = 0,14$ кг / см².

$M = \Delta S = 0,14$ кг / см² \times 9980000 см² = 1397200 кг.

$t = (1397200 \text{ кг} / 2800 \text{ м}^3) / 998 \text{ м}^2 = 0,5 \text{ м} = 50 \text{ см}$.

Приймаємо товщину плити 50 см.

Перевірка на 50 см:

0,5 м \times 998 м² = 499 м³. об'єм плити;

499 м³ \times 2800 кг/м³ = 1397200 кг. маса плити;

1397200 + 3642700 = 5039900 кг. вага будинку з фундаментом;

5039900 кг / 9980000 см² = 0,505 кг/см². фактичний тиск на землю.

Отже, наша фундаментна монолітна плита товщиною 50 см здатна витримувати навантаження від будинку та розподіляти це навантаження на основу.

Фундамент у вигляді монолітної плити виконується за такою технологією:

1. розробляється ґрунт, знімаємо зовнішній родючий м'який шар ґрунту, на відмітку закладання фундаменту. У разі потреби розробляються заглиблення для підсилення фундаменту, або заміна ґрунту на пісок, який ущільнюють;
2. За допомогою теодоліта або тахеометра виносимо в натурі розбивочні осі, закладаємо кути монолітної плити, у разі потреби влаштовується опалубка для влаштування підбетонної підготовки з бетону класу с8/10. Підбетонну підготовку влаштовуємо по периметру на 10-12 см ширшу ніж фундамент;
3. Після застигання бетону, влаштовуємо опалубку по периметру фундаментної плити, а також здійснюємо армування фундаментної плити;
4. Влаштовуємо додаткові підсилення та випуска;
5. За допомогою нівеліра влаштовуємо бетон на відмітці -0,970.
6. Вкладаємо бетонну суміш, завібровуємо та загладжуємо плиту;
7. Після набрання проектної міцності бетоном, демонтуємо опалубку.

ВИСНОВКИ

1. Розроблено проект багатоквартирного будинку в м. Львові, з використанням монолітних конструктивних елементів, зокрема фундамент у вигляді монолітної плити, монолітні колони, а також перекриття у вигляді монолітної плити. Розроблено технологічну карту на утеплення стін.
2. Проведено розрахунок технічно-економічних показників, зокрема затрати праці та будівельних матеріалів необхідних для виконання комплексу будівельно-монтажних робіт на об'єкті.
3. Здійснено обрахунки, щодо тимчасового водо- та електропостачання на будівельний майданчик у кількості, необхідній, для забезпечення потреб будівництва. Також визначено тип крана, який забезпечить потреби з піднімання та переміщення будівельних матеріалів та обладнання на будівельному майданчику.
4. Визначено типи, кількість та загальну площу тимчасових приміщень, для забезпечення нормальних умов для працівників на будівельному майданчику. На основі вищевказаного розроблено об'єктний кошторис, об'єктний бюджетплан та календарний графік виконання робіт на об'єкті.
5. У науковій роботі здійснено порівняння фундаментів за різними критеріями. У результаті було обрано монолітну плиту, проведено розрахунок доцільності влаштування такої плити товщиною 50 см.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Борис Я., Телегуз О., Особливості урбаноземів міста Львова. URL: <http://nzg.tnpu.edu.ua/article/view/257641/254483> (дата звернення: 17.01.2023 р)
2. ДБН А.2.1-1-2008 Інженерні вишукування для будівництва, Мінрегіонбуд України, Київ, 2008. URL: <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2017/12/3.1.-DBN-A.2.1-1-2008.-Vishukuvannya-proektuvannya-i-teri.pdf> (дата звернення: 03.01.2023 р)
3. Бортнюк О.П., Ковальський В. П., Аналіз сучасного монолітно-каркасного будівництва. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2021/paper/viewFile/14104/11954> (дата звернення: 10.01.2023 р)
4. Гусениця А. П., Шандрук П. П., Конструкції багатоповерхових каркасних будинків та їх розрахунки: Навчальний посібник. –Київ: КНУБА, 2002. 72 с.
5. Технологія будівельного виробництва / за ред. М.Г. Єрмоленка. – К.: «Вища школа», 2008.
6. ДСТУ Б В.2.6-34:2008 Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Класифікація і загальні технічні вимоги. Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, Київ, 2009.
7. Дарієнко В.В., Плотніков О.А., Брайченко М.Л., Світлопрозорі фасади висотних багатофункціональних будинків. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/84826033.pdf> (дата звернення: 17.01.2023 р)
8. Нетеса К. М., Дисертація Вдосконалення та визначення раціональних організаційно-технологічних рішень влаштування фасадних систем багатоповерхових цивільних будівель: дисертація, Дніпро, 2021. URL: https://pgasa.dp.ua/wp-content/uploads/2021/04/dis_Netesa_KM.pdf (дата звернення: 15.01.2023 р)
9. Пащенко Т.М., Сліпич О.О., Дремова І.Б., Будівельні конструкції: навчальний посібник. К.: ТОВ «НВП Поліграфсервіс», 2015. – 310 с.
10. Чепурна В. Б., Конструкції будівель і споруд: конспект лекцій/ Остерський коледж будівництва та дизайну, 2018. URL:

<https://chepurnaokbd.files.wordpress.com/2018/12/%D0%A1%D0%92-3.pdf> (дата звернення: 15.01.2023 р)

11. Осташевська Г.Г., Технологія будівництва: Тексти лекцій для студентів рівня підготовки «Бакалавр» за напрямом 1201 (6.060102) – «Архітектура». Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2009 – 84 с.

12. Кошторисні норми України. Настанова з визначення вартості будівництва. URL: <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2021/11/knu-nastanova-z-vyznachennya-vartosti-budivnycztva.pdf> (дата звернення: 17.01.2023 р)

13. ДБН 2.2-6-7-2000 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельно-монтажних роботах, Київ, 2000р.

14. Методичні вказівки з дисципліни "Основи кошторисної справи в будівництві", Одеса, 2018. URL: https://odaba.edu.ua/upload/files/MV_rgr_Osnovi_koshtorisnoi_spravi_v_budivnitstvi.pdf (дата звернення: 15.01.2023 р)

15. Панченко В.О., Костюк М.Г., Качура А.О., Окуневський Л.М. Технологія і механізація будівельних процесів. Харків. 2005.

16. Векловський О.Б., Пименова С.І., Кавалерчук Д.Л., Основи будів.-монтажного виробництва: Навч. посібник. – К.: Освіта, 2005. – 160с.

17. ДСТУ Б А.3.1-22:2013 Визначення тривалості будівництва об'єктів. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_a_3_1_22/5-1-0-1109 (дата звернення: 17.01.2023 р.)

18. ДБН А.2.2-3-2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво, Мінрегіон України, Київ, 2014. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_a_2_2_3_2014/1-1-0-1168 (дата звернення: 17.01.2023 р)

19. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва, Міністерство регіонального розвитку, Київ, 2016. URL: https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2016/01/A315_Organizatsiya-budivelnogo-virobnitstva.pdf (дата звернення: 21.12.2022 р.)

20. ДБН В.1.2-8-2008 Основні вимоги до будівель і споруд Безпека життя і здоров'я людини та захист природного середовища, Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, Київ. 2008. URL: <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2017/03/DBN-V.1.2-8-2008.pdf>

(дата звернення: 17.01.2023 р)

21. ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека у будівництві, Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, Київ. 2009. URL: https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2016/04/32_2_2009.pdf

(дата звернення: 16.01.2023 р)

22. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції, Міністерство розвитку громад та територій України, Київ, 2020. URL: https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2020/02/zmina-1_betonni-ta-zalізobettoni-konstrukcziyi.pdf

(дата звернення – 18.01.2023 р)