

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО- НАУКОВИЙ ІСТИТУТ ім. Ю.М. ПОТЕБНІ

Кафедра Промислове та цивільне будівництво
(повна назва)

Кваліфікаційна робота

рівень вищої освіти Магістр
(рівень вищої освіти)

на тему: Аналіз організаційно-технологічних процесів при будівництві
житлового будинку

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.1922-пцб-
2

Щербань Олександр Вікторович
(прізвище та ініціали)

спеціальність

192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

освітньо-професійна програма

промислове і цивільне будівництво

Керівник: проф., д.т.н. Радкевич А.В.
(прізвище та ініціали)

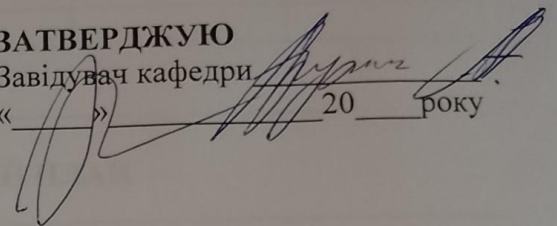
Рецензент: проф., д.т.н. Арутюнян І.А.
(прізвище та ініціали)

м. Запоріжжя – 2023 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ім. Ю.М.
ПОТЕБНІ

Кафедра Промислового та цивільного будівництва
Рівень вищої освіти магістерський
Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(код та назва)
Освітня програма «Промислове і цивільне будівництво»
(код та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри 

« » 20 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Щербань Олександр Вікторович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи (проекту) Аналіз організаційно-технологічних процесів при будівництві житлового будинку.

керівник роботи Радкевич А.В., д.т.н., проф.

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

затверджені наказом ЗНУ від «01» 05 2022 року

№ 635-с

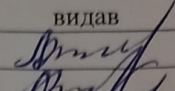
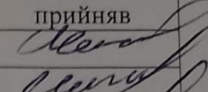
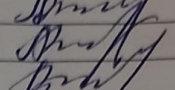
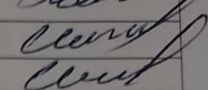
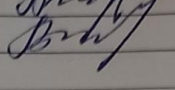
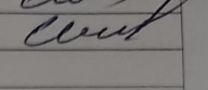
2 Строк подання студентом роботи _____

3 Вихідні дані до роботи нормативно-технічна документація, _____

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Теоретико-методологічні основи розвитку технологій монолітного багатоповерхового будівництва. 2. Аналіз технології зведення монолітної житлової багатоповерхової будівлі. 3. Аналіз проектування технологій зведення монолітних будівель.

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) 8 аркушів

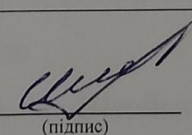
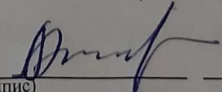
6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Радкевич А.В.		
Розділ 2	Радкевич А.В.		
Розділ 3	Радкевич А.В.		

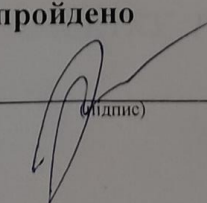
7 Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Теоретико-методологічні основи розвитку технологій монолітного багатоповерхового будівництва	з 01.10 по 24.10.2023	
2	Аналіз технології зведення монолітної житлової багатоповерхової будівлі	з 25.10 по 15.11.2023	
3	Аналіз проектування технологій зведення монолітних будівель	з 16.11 по 06.12.2023	

Студент  (підпис) О.В. Щербань (ініціали та прізвище)Керівник роботи (проекту)  (підпис) А.В. Радкевич (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер  (підпис) Данкевич Н.О. (ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Щербань О.В. Аналіз організаційно-технологічних процесів при будівництві житлового будинку.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник А.В. Радкевич, Інженерний навчально-науковий інститут Запорізького національного університету, 2023.

Магістерська робота присвячена детальному аналізу організаційно-технологічних процесів, що використовуються під час будівництва житлового будинку. У роботі розглядаються основні етапи планування та впровадження будівельних робіт, зокрема вибір оптимальних будівельних технологій, організація ресурсного забезпечення, управління робочою силою та забезпечення контролю якості. Здійснюється аналіз сучасних підходів та інструментів, які використовуються для оптимізації та координації будівельних процесів з метою досягнення найвищої продуктивності та відповідності вимогам сталого розвитку. Результати дослідження можуть сприяти вдосконаленню практичних підходів до будівництва житлових будинків та розвитку нових стратегій для забезпечення ефективності та якості будівельних процесів.

Ключові слова: організаційно-технологічні процеси, будівництво житлового будинку, цивільне будівництво, аналіз сучасних методів цивільного будівництва, житлова забудова.

Радкевич А.В., Щербань О.В. Аналіз організаційно-технологічних процесів при будівництві житлового будинку. *Збірник наукових праць II Всеукраїнської науково-практичної конференції за участю молодих науковців «АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ СТАЛОГО НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ»*. Запоріжжя: ІННІ ЗНУ, 2023.

REPORT

Shcherban O. Analysis of organizational and technological processes during the construction of a residential building.

Qualifying thesis for obtaining a master's degree in higher education, specialty 192 - Construction and civil engineering, scientific supervisor A.V. Radkevish, Engineering Educational and Scientific Institute of Zaporizhzhya National University, 2023.

The master's thesis is devoted to a detailed analysis of the organizational and technological processes used during the construction of a residential building. The work considers the main stages of planning and implementation of construction works, in particular, the selection of optimal construction technologies, the organization of resource provision, workforce managem

ent and quality control. An analysis of modern approaches and tools used to optimize and coordinate construction processes in order to achieve the highest productivity and meet the requirements of sustainable development is carried out. The results of the study can contribute to the improvement of practical approaches to the construction of residential buildings and the development of new strategies to ensure the efficiency and quality of construction processes.

Keywords: organizational and technological processes, construction of a residential building, civil construction, analysis of modern methods of civil construction, residential construction.

Радкевич А.В., Щербань О.В. Аналіз організаційно-технологічних процесів при будівництві житлового будинку. *Збірник наукових праць II Всеукраїнської науково-практичної конференції за участю молодих науковців «АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ СТАЛОГО НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ»*. Запоріжжя: ІННІ ЗНУ, 2023.

Зміст

Вступ	7
1 Теоретико-методологічні основи розвитку технологій монолітного багатоповерхового будівництва	10
1.1 Роль використання будівельних матеріалів для зведення багатоповерхових будівель	10
1.2 Розгляд технологічних основ зведення будівель	16
1.3 Основні тенденції розвитку житлового будівництва в Україні.....	28
2 Аналіз технології зведення монолітної житлової багатоповерхової будівлі	42
2.1 Вихідні данні для проектування монолітної житлової багатоповерхової будівлі та об'ємно-планувальні рішення	42
2.2 Технологія та організація будівництва житлової багатоповерхової будівлі	46
2.3 Охорона праці та навколишнього середовища.....	53
3 Аналіз проектування технологій зведення монолітних будівель	59
3.1 Загальні положення організаційно-технологічних рішень зведення монолітних конструкцій.....	59
3.2 Методи зведення конструкцій будинків і споруд в залежності від типу опалубки.....	61
3.3 Особливості транспортування, подачі і укладання бетонної суміші.....	78
Висновки	82
Перелік використаних джерел	84

ВСТУП

Актуальність теми. Дослідження тенденцій розвитку будівництва в Україні має важливе значення для визначення технологічного рівня та зближення до міжнародних стандартів у будівельному секторі. Вивчення цього аспекту сприяє вирішенню питань, пов'язаних з ефективністю будівництва та вартістю житлової площі висотних споруд. Серед сучасних будівельних методів, монолітне будівництво виділяється як найперспективніше. Монолітність конструкції поділяє будівлі на чисто монолітні та збірно-монолітні, останніх наразі будується більше. У таких спорудах несучі елементи монолітні, а зовнішні стіни виготовлені з інших матеріалів. Важливим аспектом є те, що будівництво можливе і точково, навіть в межах обмеженої міської забудови, завдяки відсутності потреби в під'їзних шляхах і важкій крановій техніці.

Будівництво є неодмінним результатом розвитку сучасних мегаполісів. Хоча вітчизняний досвід у цій галузі ще обмежений, девелопери та проєктувальники можуть використовувати вже перевірені схеми та передові технології, що вже зарекомендували себе за багато десятиліть на міжнародному будівельному ринку [4].

Основним будівельним матеріалом для висотних споруд є монолітний залізобетон. Хоча найвищі будівлі світу вже споруджені на основі цього матеріалу, включаючи башту "Burj Khalifa" (м. Дубай, висота 828 м) і хмарочоси нафтового концерну "Petronas" в Малайзії (м. Куала-Лумпур, висота 451,9 м), використання монолітного залізобетону залишається домінуючим. Потужність виробництва бетону для монолітних конструкцій будівель перевищує 1,5 млрд. м³. Наприклад, в США на душу населення припадає 0,75 м³ монолітного бетону, в Японії - 1,2 м³, Німеччині - 0,8 м³, Франції - 0,5 м³. В Україні цей показник значно нижчий, становлячи від 0,15 до 0,2 м³ [3].

Основна характеристика таких будівель полягає у використанні монолітного залізобетонного каркасу, що відрізняється від збірних каркасів (для яких вже існує великий досвід розрахунку, проектування та зведення) за наявністю декількох специфічних особливостей. Серед цих особливостей основні можуть бути виділені:

- небалкові перекриття, що мають складну планувальну конфігурацію, обумовлену наявністю багатьох нерегулярно розташованих елементів;
- нерегулярно розташовані вертикальні несучі частини, такі як діафрагми, колони, пілони (часто відмова від великих колон з прямокутним перерізом на користь більш частого розташування складних перерізів);
- зовнішні ненесучі стіни, які спираються на міжповерхові перекриття;
- фундаментні структури, що представляють собою фундаментну плиту, що базується на пальовій або ґрунтовій основі, посилена палями [2].

У даній магістерській роботі виконано глибокий аналіз технологій бетонування залізобетонних конструкцій залежно від їх типу та призначення, використовуючи методи технічного нормування. Робота охопила вивчення технологічних процесів монолітного будівництва залізобетонних споруд, проведення аналізу актуальних досліджень у цій сфері, а також визначення мети та завдань досліджень. Були досліджені сучасні методи технологічних процесів монолітного будівництва залізобетонних споруд, а також технологічні рішення для будівництва вертикальних монолітних залізобетонних споруд з використанням методів технічного нормування.

Метою даного дослідження є створення новаторського технологічного рішення для будівництва споруд, враховуючи сучасний стан вітчизняного житлового будівництва.

Об'єкт дослідження: сучасний стан і процес розвитку житлового будівництва в Україні.

Предмет дослідження: технологічні аспекти зведення житлових будівель.

Відповідно до поставленої мети у цьому науково-дослідному дослідженні

розглядаються **наступні завдання:**

1. Аналіз літературних та наукових джерел з погляду різних напрямків розвитку житлового будівництва в Україні.
2. Виявлення сучасного технологічного стану зведення високорівневих будівель, враховуючи вітчизняний досвід.
3. Опрацювання методологічних принципів організаційно-технологічних рішень для монолітного будівництва житлових комплексів.
4. Розроблення та віртуальне втілення новаторського технологічного рішення для будівництва високорівневих об'єктів.

Методи дослідження: бібліографічний пошук, виробничі спостереження, системно-структурний і статистичний аналіз, метод кінцевих елементів, структурно-функціональне моделювання.

Робота являє собою теоретичне дослідження, яке виконано за допомогою комп'ютерних технологій та програмного забезпечення, операційних досліджень, когнітивної структуризації знань, системного аналізу, теорії ухвалення рішень та методів лінійного та нелінійного програмування.

Наукова новизна полягає в тому, що міжнародний досвід у будівництві підтверджує, що ефективність з точки зору економіки найвища для будівель висотою від 10 до 50 поверхів, враховуючи вартість земельної ділянки. Вищі споруди зводяться в основному на підставі архітектурно-містобудівної значущості, статусної важливості або великої вартості земельних ділянок [1].

Особистий внесок. Основні концепції та висновки досліджень, що визначають наукову новизну і практичну важливість, становлять особистий внесок автора.

Апробація. Тематика даного дослідження була розроблена на кафедрі промислового та цивільного будівництва Запорізького національного університету.

1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЙ МОНОЛІТНОГО БАГАТОПОВЕРХОВОГО БУДІВНИЦТВА

1.1 Роль використання будівельних матеріалів для зведення багатопверхових будівель

Для побудови високорівневих будівель і споруд використовують матеріали з особливими характеристиками. Основними вимогами до таких матеріалів є міцність і стійкість до деформації, оскільки саме ці параметри визначають загальну стійкість будівлі та її здатність протистояти зовнішнім навантаженням.

Сталь і бетон виступають як ключові матеріали для висотних будівель. Їх унікальні властивості дозволяють використовувати їх у різних комбінаціях та створювати нові будівельні матеріали.

Структури, що несуть навантаження висотних будівель, можуть бути зведені з монолітного залізобетону, сталезалізобетону та металу [5]. У висотних будівлях для забезпечення максимальної жорсткості остову часто використовується монолітний бетон. Такий підхід обумовлений технічною складністю досягнення необхідної жорсткості у варіантах зі збірними конструкціями або збірно-монолітними рішеннями. Збірно-монолітні конструкції застосовуються для перекриттів, жорстких діафрагм, або для незнімної опалубки вертикальних та горизонтальних навантажених елементів.

При будівництві споруд до 40-50 поверхів часто використовується залізобетон як основний матеріал для вертикальних несучих структур. Для вищих будівель поєднують сталь та монолітний залізобетон. Сталезалізобетонні несучі конструкції, що складаються з бетону та сталевих елементів, таких як двотаври, швелери, труби, кутові елементи, застосовуються, насамперед, для

колон з обмеженою площею перерізу та великими навантаженнями. У деяких випадках сталезалізобетонні конструкції використовуються для стін, жорстких ядер та плит перекриттів [5].

Вибір сталевих конструкцій для високорівневих об'єктів визначається їх технічними перевагами, зокрема більшою точністю виготовлення та простотою і точністю збірки за допомогою високоміцних болтів. Це робить їх вигіднішими порівняно з залізобетонними конструкціями. Проте застосування сталевих несучих конструкцій супроводжується необхідністю проведення витратних та працезатратних робіт з антикорозійного захисту та протипожежних заходів, а також утеплення та обробки.

Для забезпечення протипожежного захисту внутрішніх несучих конструкцій використовуються методи, такі як напилювання або оштукатурювання розчинами із заповнювачем з низьким коефіцієнтом теплопровідності (наприклад, вспучений перліт або вермикуліт), а також бетонування або облицювання пустотними керамічними блоками. Для захисту від корозії зовнішніх несучих елементів застосовуються спеціальні лакофарбові покриття або використання стійких до атмосферної корозії сортів сталі.

Зовнішні стіни високорівневих будівель можуть бути ненесучими або несучими. Несучі зовнішні стіни разом з жорсткими ядрами та внутрішніми діафрагмами приймають вертикальні навантаження від перекриттів, власної ваги, а також вітрові та сейсмічні навантаження [5].

Навісні стіни включають в себе ті, в яких вертикальні навантаження від власної ваги та горизонтальні вітрові навантаження передаються безпосередньо на несучі конструкції будівлі. Самонесучі стіни підтримуються перекриттями та приймають вертикальні навантаження від власної ваги (в межах поверху) та вітру [6].

Навісні конструкції стали набули широкого застосування в галузі висотного будівництва, включаючи легкі панелі, залізобетонні панелі та світлопрозорі фасади [7-10]. Легкі панелі мають трислойову структуру зі зовнішнім і внутрішнім шаром зі сталевих, алюмінієвих, склопластикових та

інших листових матеріалів, середнім шаром з утеплювача. Ці панелі виготовляються на спеціальному обладнанні з високою точністю та мінімальними допусками. Важливість цих вимог обумовлена необхідністю забезпечення надійного кріплення стінових панелей до каркасу та уникнення піддатливості в з'єднаннях, що може бути неприпустимим при великих динамічних і змінних навантаженнях.

Таким чином, вибір конструкцій та матеріалів для високорівневих будівель ґрунтується на комплексному врахуванні їхніх технічних характеристик та властивостей. Високі вимоги до міцності, деформативності, протипожежної та антикорозійної стійкості вимагають інноваційних підходів у виборі, поєднанні та застосуванні конструкцій та матеріалів для забезпечення найвищої якості та довговічності високорівневих будівель.

Прикладом є фасад будівлі “Business Tower” (м. Нюрнберг, висота 134 м).

Зовнішній та внутрішній шари виконані з алюмінію і скла. Панелі кріпляться до внутрішньої бетонної стіни, яка монолітно з'єднана з перекриттями [11].

Останнім часом одержали поширення навісні стінові панелі із застосуванням загартованого і армованого скла. Такі конструкції при необхідній за умовами експлуатації міцності і жорсткості мають малу вагу, що досить актуально для будівель, висота яких може досягати декількох сотень метрів, з погляду максимально можливого зниження навантажень на несучі елементи каркасу, фундаменти та основу.

Системи навісного вентилявання представляють собою технологію, яка сприяє підвищенню енергоефективності високорівневих будівель і захисту їх від негативних зовнішніх впливів. Для теплоізоляції більшості житлових комплексів, побудованих у останні роки, використовувались саме навісні фасади. Основні переваги систем з повітряним зазором включають високі теплотехнічні характеристики та доступність різноманітних матеріалів для облицювання (мармур, граніт, алюмінієві листи, композити тощо) [12].

Слід відзначити, що вибір навісних фасадних систем і облицювань має суттєве значення не лише з точки зору експлуатаційних характеристик, але також з позиції безпеки людей та майна, включаючи припарковані біля будівель автотранспортні засоби. Випадання облицювальних плит з висоти більше ста метрів може викликати наслідки, порівняні з прямим ураженням від бойової зброї.

Ефективність і тривалість роботи навісних систем визначаються якістю кожного їх компонента, включаючи елементи підконструкцій, теплоізоляцію та навісні панелі. Несучі елементи каркасу повинні витримувати вагу облицювальних панелей, протистояти вітровому навантаженню і мати високу корозійну стійкість. Особливо важливо враховувати агресивний вплив оточуючого середовища на кріпильні конструкції, зокрема для мегаполісів.

Тому найбільш відповідними матеріалами для елементів навісних систем вважаються сплави алюмінію, нержавіюча сталь або оцинкована сталь з захисним покриттям. В окремих випадках, коли вимагається особливо висока міцність та корозійна стійкість, використовуються сплави титану [5, 12].

Отже, конструкції високорівневих будівель мають свої особливості, включаючи вибір будівельних матеріалів. Монолітний залізобетон є найбільш поширеним та раціональним вибором з конструктивної та технологічної точок зору. Зараз вимоги до бетону як будівельного матеріалу для високорівневих монолітних споруд є особливо високими. Сучасні технології модифікації монолітного бетону, які забезпечують необхідну морозостійкість, вогнестійкість, ударостійкість та довговічність при агресивних умовах, відіграють ключову роль у високорівневому будівництві [13].

Бетонні суміші для монолітного будівництва мають володіти підвищеною сприйнятливістю до зв'язності та однорідністю структури. Для досягнення цієї мети під час вибору складу бетону враховують надлишковий обсяг цементного розчину, який перевищує обсяг порожнеч суміші з великим і дрібним заповнювачами не менше ніж на 40 л/м³. Використовуються цементи з нормальним або уповільненим терміном затвердіння, рекомендується

застосування пластифікованих та гідрофобізованих портландцементів. При цьому загальна маса цементу та пилоподібних часток піску розміром до 0,16 мм в 1 м³ суміші становить 330-380 кг для гравійного заповнювача і 380-430 кг для щебеню. Мінімальна витрата цементу становить 250 кг/м³. Пісок повинен містити 3-7% пилоподібних часток дрібністю менше 0,16 мм і 15-20% дрібних часток дрібністю менше 0,3 мм. Кількість найбільших за розміром зерен великого заповнювача не повинна перевищувати 15%, а гірших часток - 5% за масою [3].

Під час висотного монолітного будівництва важливим вимогам є постійне виробництво великих обсягів бетону і його транспортування на значні відстані, як горизонтальні, так і вертикальні, зі збереженням його реологічних властивостей. Всі технологічні етапи, від приготування бетонної суміші до її укладання, піддаються докладному контролю [13].

З того погляду особливу увагу звертають на терміни та процеси управління твердінням бетону. Як було зазначено раніше, склад бетонної суміші може включати цементи зі збільшеним терміном твердіння. Це досягається за допомогою додавання хімічних добавок до складу бетону.

Додатки, які змінюють темп твердіння, забезпечують подвоєння часу втрати рухливості бетонної суміші від осідання конусу зі значенням ОК=2 см при температурі повітря (20 ± 2)°С. Додатковий ефект включає зниження швидкості відділення тепла при масивних спорудах, затримку твердіння бетону на ранній стадії, запобігання утворенню тріщин в бетоні [14, 15].

Композиції таких добавок можуть включати: лігносульфонати (ЛСТ); нітрилотриметиленфосфорну кислоту (НТФ); фенілетоксіилоксан 113-63 (ФЕС); суміші Na₂SiF₆ - MgSO₄; суміш карбоксиметилцелюлози, декстрину та сахарози; 0,2 або 0,4% розчин Na₂PO₃F, який затримує кінець тужавіння від 3,5 год у контрольного складу відповідно до 11 і 23 год; суміш декстрину та NaOH; уповільнювач для цементів, які включають C₃A₃CaF₂ або C₁₁A₇·CaF₂ + CaSO₄·0,5H₂O; складний жирний ефір сахарози; сополімер метілмалеїната з

вінілацетатом; $0,005-0,15\% [\text{NaOP}(\text{O})(\text{OH})(\text{CH}_2)_2\text{N}[\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{N}[\text{CH}_2\text{P}(\text{O})(\text{OH})\text{ONa}]_n\text{CH}_2\text{P}(\text{O})(\text{OH})\text{ONa} (n=1-5) [14-16].$

Дані таблиці 1.1 ілюструють вплив уповільнюючих добавок на термін тужавіння та міцність бетонної суміші [15].

Таблиця 1.1 – Типові характеристики цементного тіста та бетону з уповільнювачами тужавіння

Характеристика	Суміш контрольна			Суміш з додаванням уповільнювача тужавіння		
	5	20	35	5	20	35
Температура, °C	5	20	35	5	20	35
В/Ц	0,58	0,60	0,61	0,56	0,57	0,58
Термін тужавіння, год-хв:						
- початок	11-05	5-05	3-30	13-30 (+22%)	6-10 (+21%)	4-30 (+24%)
- кінець	16-55	7-50	6-20	19-05 (+13%)	8-55 (+14%)	7-15 (+15%)
Міцність при стиску, МПа, у віці, доб:						
- 3						
- 28	8,2	15,5	18,3	7,4	16,1	19,1
	35	35,3	34,1	40,7	43,3	41,2

Аналіз даних, представлених у таблиці 1.1, вказує на те, що уповільнювачі, додані до бетонної суміші, мають незначний вплив на співвідношення між об'ємом води та цементу (В/Ц) і міцність бетону на ранніх стадіях. Однак, на відміну від цього, спостерігається зростання міцності на 28-й день віку. При плануванні складу бетонної суміші для висотного монолітного будівництва головним чином акцентується на міцності бетону та його експлуатаційних властивостях.

Таким чином, можливість коригування характеристик бетонної суміші через додавання уповільнювачів може бути реалізована на етапі проектування складу бетону для досягнення заданих параметрів.

Світовий досвід свідчить, що в основному використовуються бетони класів В 40-В 60. Останнім часом спостерігається тенденція до застосування високоміцних бетонів класів В 60-В 90. Однак використання високоміцних бетонів класу В 80 та вище не є ефективним через їх хрупкість, меншу технологічність порівняно зі звичайними бетонами і високу вартість [17].

З цього погляду, з конструктивної точки зору, доцільно вибрати клас бетону відповідно до наявних навантажень на висотну будівлю. Це підтверджується прикладами, такими як випадок з будівлею "Jin Mao Tower" (м. Шанхай, 421 м). Мегаколони на нижніх поверхах мають перетин 1,5х5,0 м, а на більш високих поверхах - 1,0х3,5 м. Клас бетону варіюється від В 80 до В 40. У 72-поверховій будівлі "Trump World Tower" (м. Нью-Йорк, 264 м) міцність бетону також змінюється вздовж висоти будівлі і в залежності від типів конструктивних елементів. У нижніх поверхах використовується бетон класу В 80. Зміна класу бетону залежно від поверховості представлена на рисунку 1.1 [18].

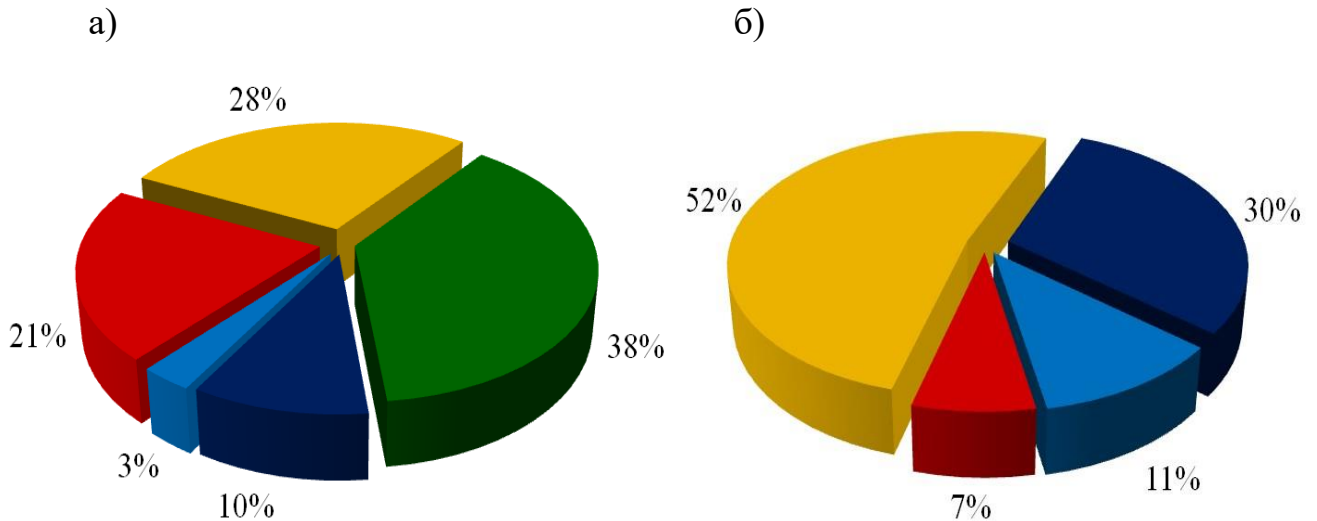
Отже, при будівництві висотних монолітних будівель виникає низка вимог до бетону як основного будівельного матеріалу.

1.2 Розгляд технологічних основ зведення будівель

Особливість виконання залізобетонних робіт полягає в їх високій трудомісткості, яка зазвичай становить в діапазоні 1,7-3,4 робочих годин на 1 кубічний метр монолітних конструкцій. При цьому відносна частка праці, яка витрачається на опалубні роботи, складає 35-50%, на укладання арматури – 20-25%, на заливання бетону – 20-25% [19, с. 15]. Висока роботомісткість

залізобетонних робіт зумовлюється їх складним процесом, при якому близько 20% операцій є допоміжними, і значна частина цих операцій виконується вручну [3, с. 34-35].

Трудові витрати наведені на рисунку 1.1.



а – при влаштуванні плити; б – при влаштуванні стіни; 38% – опалубні роботи; 28% – арматурні роботи; 21% – вартість бетону; 10% – вартість опалубки; 3% – бетонні роботи; 52% – опалубні роботи; 30% – вартість бетону; 11% – вартість опалубки; 7% – бетонні роботи

Рисунок 1.1 – Діаграма розподілення витрат на 1 м³ монолітного бетону

В галузі бетонних робіт в рамках монолітного висотного будівництва, згідно з [13], застосовуються головним чином дві технологічні схеми для транспортування бетонної суміші:

1. Транспортування бетонної суміші в автобетонозмішувачах з централізованого бетонного вузла.
2. Використання спеціалізованого автоматизованого бетонного вузла, який забезпечує приготування модифікованих бетонних сумішей.

Система приоб'єктних бетонозмішувальних заводів забезпечує одним бетоном та розчином один великий будівельний майданчик. Продуктивність таких заводів може досягати 30-50 тисяч кубічних метрів на рік, а термін їх експлуатації на одному місці становить 5-7 років [3; 20]. Конструкції таких заводів спеціально розроблені для того, щоб бути демонтованими та переносимими, сприяючи зручному переїзду з одного будівельного об'єкту на інший. Ці конструкції показані на рисунку 1.2 [21].



Рисунок 1.2 – Приоб'єктний бетонозмішувальний завод Tecwill Cobra

Використання такого заводу є розумним та економічно обґрунтованим, оскільки дозволяє ефективно керувати процесом внесення змін до складу бетонної суміші та мінімізує зміну реологічних характеристик суміші від моменту підготовки до моменту укладання її в опалубку.

Для баштових кранів відводиться роль допоміжного засобу для постачання будівельних матеріалів та бетонної суміші на монтажний рівень [13]. Зафіксовано, що якість виконання конструкцій впливає на кілька факторів, включаючи методи постачання бетонної суміші в опалубку. В деяких випадках

було виявлено, що метод "кран-баддя" може призвести до відхилень конструкцій від заданого положення. Тому для бетонування вертикальних конструкцій рекомендується використовувати подачу бетону бетононасосами з розподільними стрілами [22].

Автобетононасоси з розподільною стрілою використовуються для подачі бетонної суміші під час зведення підземних частин та початкових поверхів будівлі. Стійкий бетононасос із перемикнутою системою подачі забезпечує безперерйне постачання бетонної суміші на всю висоту будівлі. Подачу та розподіл суміші в конструкції здійснює гідравлічна розподільна стріла, яка монтується на технологічній підвісці монтажного рівня.

На прикладі будівництва 73-поверхової споруди "Wilshire Grand Center" у Лос-Анджелесі було використано самопідйомну гідравлічну розподільну стрілу Putzmeister, яку можна побачити на рисунку 1.3 [23].



Рисунок 1.3 – Бетонування конструкцій самопідйомною гідравлічною розподільною стрілою Putzmeister (м. Лос-Анджелес, США)

У сучасному будівництві, де строки зведення об'єктів мають найвищий пріоритет, неможливо обійтися без прискорення процесу твердіння бетону. Тому і в вітчизняній, і в зарубіжній практиці все більше використовують різні методи для досягнення необхідних структурних характеристик бетону. З усіх

цих методів найефективнішим є термообробка бетону. В сучасному монолітному будівництві застосовуються такі методи термообробки бетону:

- Електропрогрів.
- Попередній електропрогрів бетонної суміші.
- Форсований електропрогрів бетонної суміші в конструкціях.
- Прогрів бетону гріючими ізольованими дротами.
- Обігрів бетону в гріючій опалубці.
- Повітряний конвективний прогрів.
- Теплова обробка бетону в електромагнітному полі.

Враховуючи різні фактори, такі як температурні умови середовища, типи зведених конструкцій та можливості виробництва, необхідно грамотно вибрати найбільш відповідний метод термообробки [3]. У висотному монолітному будівництві метод обігріву бетону в гріючій опалубці є особливо доцільним, оскільки він є технологічно зручним і сприяє зниженню витрат праці. Цей метод більш детально розглядається в контексті опалубних робіт.

Отже, збереження необхідних властивостей бетонної суміші залежить від вибору методу її приготування та подачі на монтаж. Для скорочення термінів будівництва все частіше використовують методи інтенсифікації твердіння бетону, зокрема за допомогою термообробки.

Також вимоги до арматурних робіт високі. Для монолітних конструкцій високих споруд використовують арматуру гладкої (стрижнева та дротяна) та періодичної (стрижнева) форми. Остання має кращу адгезію з бетоном завдяки наявності ребер на поверхні. Використання арматури періодичного профілю сприяє запобіганню влаштуванню гачків та підвищує стійкість бетону до утворення тріщин [24].

Зазвичай, у висотному будівництві використання зварювання для арматури є недоречним. Тому рекомендується використовувати з'єднувальні муфти або технологію в'язки арматури в умовах будівництва, наприклад, з використанням спеціального ручного пістолета [13]. Впровадження західних технологій монолітного будівництва, де використовується ручна в'язка

арматури, виявилось надійнішим способом з'єднання арматури, у порівнянні зі зварюванням [19].

При використанні механічних засобів для з'єднання арматури, таких як муфти на різьбі або опресовані муфти, несуча здатність такого з'єднання повинна бути такою самою, як і з'єднаних стрижнів (при розтягуванні або стисненні), кінці яких вводяться в муфту на необхідну довжину, визначену розрахунком або експериментом. При використанні муфт на різьбі важливо забезпечити правильний затяг для усунення люфту в різьбі [25].

Таким чином, в арматурних роботах для висотних будівель використовуються стрижні періодичного профілю без зварювання.

Опалубні системи та технології визначають темп будівництва та трудомісткість бетонних робіт у висотному будівництві. Важливо враховувати, що на висоті понад 100 метрів через погодні умови крани не завжди можуть працювати повноцінно, і їх можна використовувати лише 4-5 днів на тиждень, але при цьому необхідно будувати щонайменше один поверх. При будівництві споруд висотою 20-30 поверхів можна застосовувати традиційні опалубні технології для зведення монолітного каркасу, як показано на рисунку 1.4 [13]. Однак ці методи мають обмеження у темпі будівництва, не більше 3-4 поверхів на місяць, і вимагають розробки спеціальних технологій опалубних робіт та забезпечення безпечних умов праці. В Україні вже давно практикується використання традиційних опалубних технологій для будівництва монолітних каркасів.

Для будівництва споруд висотою понад 30 поверхів рекомендується використовувати ковзні опалубки з гідравлічним приводом. Ця опалубка складається з опалубних щитів, домкратної рами, стрижнів, підйомних механізмів (домкратів), робочої підлоги та підвісних підмостків.



Рисунок 1.4 – Зведення каркасу будівлі з використанням традиційних опалубних систем (м. Дубай, ОАЕ)

Конструктивна схема ковзної опалубки приведена на рисунку 1.5 [26].

Ковзна опалубка є значно більш складною і вартісною порівняно зі стаціонарною. Її конструкція включає не лише стінки, а також два рівні риштування - робочу підлогу та підвісні підмостки, а також підйомні механізми. Незважаючи на відносно високі витрати на початковий етап, використання ковзної опалубки при будівництві залізобетонних висотних будівель призводить до суттєвої економії. Наприклад, один комплект опалубки висотою 1,1 м може бути використаний для зведення стін заввишки 100 м і більше, що еквівалентно 90 або більше поворотам [24, с. 85]. Використання ковзної опалубки для будівництва висотних будівель дозволяє збільшити темп будівництва, знизити трудомісткість опалубних робіт і зменшити витрати на 13-25% порівняно з традиційним будівництвом [20, с. 154].

Використання ковзної опалубки в монолітному будівництві надає велику технологічну гнучкість. Завдяки переналагодженню одного комплекту опалубки можна будувати будинки з різними планувальними рішеннями і різними кількістю поверхів [20], надаючи їм архітектурну виразність та оригінальність.



Рисунок 1.5 – Зведення будівлі “The Grand Plaza” за допомогою систем ковзної опалубки Peri ACG (м. Чикаго, США)

Також, ковзна опалубка відіграє важливу роль у забезпеченні належної якості виконання робіт. Самопідйомні опалубки є комплексним рішенням, що вирішує завдання як опалублення, так і механічної розпалубки конструкцій, переміщення їх по висоті, а також забезпечення безпечних умов праці та захисту від вітру. Втім, слід відзначити, що будівництво будівель у ковзній опалубці вимагає високого рівня кваліфікації робочої сили і добре налагодженої організації процесу [20].

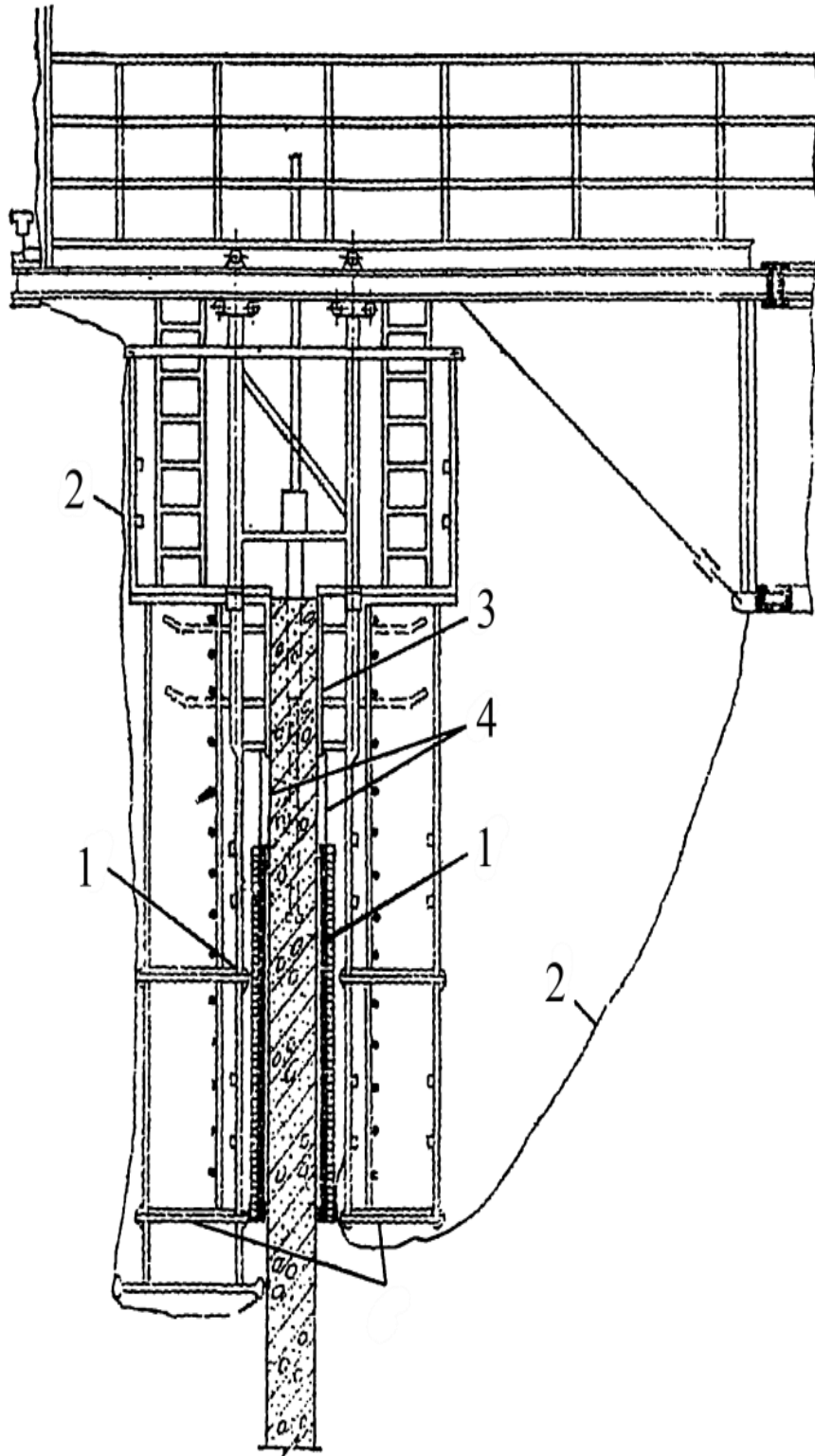
Як було вище зазначено, для прискорення процесу зведення монолітних будівель використовується інтенсифікація твердіння бетону за допомогою термообробки бетонної суміші з використанням гріючої опалубки.

Застосування гріючої опалубки допомагає забезпечити оптимальну температуру для твердіння бетону при будівництві тонкостінних та середньомасивних конструкцій (з будь-яким ступенем армування) за температур зовнішнього повітря до -40°C . Також вона використовується для

компенсації теплових втрат шляхом "регульованого термосу" в масивних конструкціях, а також для прискорення твердіння бетону в літніх умовах з метою прискорення робіт та зменшення виробничого циклу. Гріюча опалубка може бути використана для опалубок будь-якого типу, включаючи ковзні, і це робить її більш технологічною для висотного монолітного будівництва. Теплопередача в таких опалубках здійснюється через теплопровідність, тобто через контакт з нагрітою поверхнею опалубки, що прилягає до бетону [28].

Для прикладу, при використанні ковзної опалубки для зведення монолітних залізобетонних споруд рекомендується застосовувати термоактивне підвісне покриття (ТАПП). Це дозволяє розділити операції з укладання та витримування бетону в конструкції. ТАПП забезпечує периферійний радіаційно-конвективний обігрів розпалубленого бетону та витримування його при температурі 50-70°C до досягнення необхідної міцності. Використання ТАПП показано на рисунку 1.6 [3].

Термоактивне підвісне покриття (ТАПП) представляє собою гнучкий, легкий, паронепроникний нагрівальний пристрій (див. рис. 1.8, 1), який розділений на окремі елементи та розташовується в безпосередній близькості (0-50 мм) від поверхні розпалубленого бетону відразу після переміщення опалубкових щитів або з технологічним розривом вздовж висоти для проведення операцій з виштовхування повітря та нанесення полімерних покриттів (висота зони затирання становить 0,3-0,5 м).



1 – термоактивне підвісне покриття; 2 – брезентове укриття; 3 – ковзна опалубка; 4 – підвіска ТАПП; 5 – підвісні підмостки

Рисунок 1.6 – Схема зведення конструкції з використанням термоактивного підвісного покриття

Неперервний режим виробництва в розрахунковому режимі не потребує зміни потужності обігрівачів ТАПП. Регулювання температури обігріву бетону під час перерв у бетонуванні може здійснюватися шляхом включення та вимикання нагрівачів. Для підтримки температури рекомендується використовувати автоматичні системи [3].

Отже, використання самопідйомної ковзної опалубки під час будівництва високих монолітних будівель є економічно вигідним, призводить до зниження трудомісткості опалубних робіт та прискорення темпів будівництва.

Оздоблювальні роботи можуть відбуватися одночасно зі зведенням каркасу та загальними будівельними роботами, або проводитися на всій висоті будівлі після завершення зведення надземної частини. У випадку співпраці зі зведенням каркасу, оздоблювальні роботи розпочинаються на першому поверсі першої зони, коли зведення каркасу вже на 6-10 поверхах другої зони. Потім відбувається "обмін" зонами до завершення монтажу, коли обидві зони стають доступними для оздоблювальних робіт. Розрив між зведенням каркасу та оздобленням фасаду на одній зоні може складати 5-7 поверхів. У разі виконання оздоблювальних робіт після завершення будівництва всього каркасу, роботи проводяться зверху вниз, збільшується обсяг оздоблювальних робіт, поліпшуються умови праці.

Монтаж ліфтів проводиться паралельно з зведенням будівлі, і бажано завершити цей монтаж і введення ліфтів в експлуатацію безпосередньо після завершення монтажу та покрівельних робіт [28].

Отже, оздоблювальні роботи можуть відбуватися одночасно зі зведенням каркасу або проводитися на всю висоту будівлі після завершення робіт.

Традиційні баштові крани є доцільними для будівництва будівель висотою до 70-80 метрів. При більших висотах, оптимальність відношення основних параметрів крана (вантажопідйомність, маса підійманого вантажу та вартість робіт) зменшується. Для висот до 130-140 метрів рекомендується використовувати приставні баштові крани, які кріпляться до зведених конструкцій будівлі.

При більшій висоті оптимальність використання приставного баштового крана вичерпується, тому для зведення споруд більшої висоти використовують самопідйомні крани, що не мають обмежень по висоті підйому вантажу. Монтажні крани подібного типу кріпляться до ядра жорсткості будівлі і забезпечують виробництво робіт на ярусі висотою від 30 до 40 м. Закріплення баштових кранів до фасаду висотних будівель зображене на рисунку 1.7 [28; 29].



Рисунок 1.7 – Зведення каркасу будівлі “RONDO” № 1 за допомогою приставних баштових кранів (м. Варшава, Польща)

Зазвичай після завершення робіт самопідйомні крани демонтують та поетапно опускають вниз використовуючи лебідки. Однак у деяких країнах практикується підхід, коли такі крани залишаються на даху будівлі в консервованому стані з метою подальшого використання під час поточного або капітального ремонту будівлі [28].

Проблема підняття невеликих вантажів на етапі оздоблювальних робіт доповнюється питанням безпечного підняття робітників. Для цих цілей застосовуються спеціальні вантажно-пасажирські підйомники з вантажопідйомністю до 3 тонн та здатністю вміщувати до 20 осіб. Оптимальна

середня робоча висота підйому залежить від конструктивних особливостей будівлі, що будується. Кількість та тип підйомників визначаються враховуючи конфігурацію будівлі та організаційні потреби. Зазвичай вони встановлюються після зведення 5-10 поверхів надземної частини [13].

Отже, побудова високих монолітних споруд реалізується за допомогою самопідйомних баштових кранів, які є ефективними при великій висоті виконання робіт. Підняття робітників та вантажу здійснюється за допомогою вантажно-пасажирських підйомників.

1.3 Основні тенденції розвитку житлового будівництва в Україні

Житлове будівництво в Україні постійно еволюює, відбиваючи зміни в соціально-економічному середовищі, технологічному розвитку та національних пріоритетах. Останні десятиліття свідчать про ряд важливих тенденцій, що визначають сучасний хід житлового будівництва в країні.

Сучасна екологічна свідомість впливає на підходи до будівництва житла. Збільшується попит на будинки, які використовують енергоефективні технології, мають оптимізовані системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря. Споживачі все більше цінують зелені технології, використання відновлюваних джерел енергії та матеріалів з низьким вуглецевим викидом.

Зростаюча урбанізація спонукає до ефективного використання простору. Житлові комплекси розробляються з урахуванням компактності та оптимальної місткості. Оптимізація планувань та використання мультифункціональних приміщень дозволяють задовольняти потреби різних соціальних груп.

Швидкий розвиток технологій відкриває можливості для реалізації концепції «розумного будинку». Інтегровані системи автоматизації та

керування дозволяють власникам віддалено контролювати освітлення, опалення, безпеку та електроприлади.

Забезпечення житлом незаможних верств населення залишається актуальною проблемою. Державна підтримка програм будівництва доступного житла та створення соціальних житлових фондів стає важливим інструментом забезпечення соціальної справедливості.

Крім традиційних квартир і будинків, з'являються нові формати житла, такі як коворкінги, спільноти для старших громадян, міні-квартири для одного жителя тощо. Це відповідає змінюючимся потребам суспільства та індивідуальним вимогам.

Впровадження сучасних технологій, таких як 3D-друк будівель, модульне будівництво, допомагає скоротити терміни будівництва, зменшити витрати та покращити якість готових конструкцій.

Сучасні житлові комплекси все більше інтегруються з інфраструктурою міста – близькість до транспорту, магазинів, медичних закладів та освітніх установ стає важливим критерієм при виборі житла.

Створення зелених зон, парків, велосипедних доріжок і рекреаційних майданчиків стає необхідністю для покращення якості життя в містах.

Зростаюча віра в стабільність економічного середовища та покращення умов для бізнесу робить житлове будівництво привабливим напрямом для інвесторів. Іноземні та внутрішні інвестиції сприяють розвитку нових проектів, покращенню інфраструктури та розвитку будівельної галузі загалом.

Постійні зміни у законодавстві та нормативних документах спричиняють необхідність адаптації будівельної галузі до нових вимог. Зокрема, це стосується введення енергоефективних стандартів, вимог до екологічності та безпеки будівництва.

Збільшується роль громадськості в процесі розвитку житлового будівництва. Місцеві громади активно висловлюють свої потреби та думки стосовно розвитку житлового сектору, що сприяє створенню більш зручного та адаптованого житла.

Світова пандемія COVID-19 та війна відобразилася на тенденціях розвитку житлового будівництва. Зміна відношення до простору та підвищений попит на житло з власним подвір'ям або балконом стали важливими факторами при виборі місця проживання.

Варіативність класифікації будівель за висотністю в різних країнах

В різних країнах світу, через історичні, культурні та інші обставини, класифікація будівель за їх висотністю відрізняється.

Особливості багатоквартирних житлових будинків

Дослідження багатоквартирних житлових будинків, побудованих у період з 2004 по 2009 рік, у різних країнах з різним рівнем розвитку показали, що житлові будинки, призначені для постійного проживання, на сьогодні будуються переважно у країнах з низьким рівнем розвитку.

Головні тенденції класифікації будівель за висотністю

Серед головних тенденцій можна виокремити такі:

- У розвинених країнах, кількість поверхів житлових багатоквартирних будинків для постійного проживання зазвичай не перевищує 10-12 поверхів.
- В основному користуються коридорною та багатосекційною об'ємно-просторовою структурою будинку.
- Кількість квартир на одному поверсі зазвичай обмежується 2-4 квартирами.

Особливості багатоквартирних будинків для тимчасового проживання

У розвинених країнах, таких як апартamenti, багатоквартирні будинки для тимчасового проживання можуть мати від 20 до 65 поверхів. Тут використовуються різні типи об'ємно-просторових структур, такі як коридорна, галерейна та змішана.

Відмінності в класифікації будівель для постійного проживання у країнах, що розвиваються

Багатоквартирні будинки для постійного проживання в країнах, що розвиваються, переважно мають висоту від 25 до 55 поверхів. Вони відносяться

до односекційного або багатосекційного типів, з більше ніж чотирима квартирами на поверсі.

Класифікація в Україні та її особливості

В Україні термін "висотне будівництво" використовується для будівель, що перевищують 25 поверхів (з умовною висотою верхнього поверху, що експлуатується, 73,5 м).

Важливість класифікації за висотністю

Встановлення класифікації будівель за висотністю визначає вибір конструктивної схеми будівлі, складність інженерно-технічних рішень та обладнання. Висотність також впливає на забезпечення пожежної безпеки та планувальних заходів.

Вплив факторів на розвиток та проектування житлового будівництва в різних країнах

Ці чинники визначають напрямок розвитку та планування житлового будівництва в різних країнах, гарантуючи високу якість та безпеку будівельних проєктів.

Важливість врахування нормативів при проектуванні висотних будівель

Під час створення висотних будівель важливо дотримуватись діючих нормативів у сфері будівництва. Одним із найважливіших документів є ДБН В.2.2-24 "Проектування висотних житлових і громадських будинків" [5]. Цей стандарт розроблено як доповнення до двох базових нормативів: ДБН В 2.2-15 "Житлові будинки" та ДБН В.2.2-9 "Громадські будинки і споруди". Оскільки висотні споруди є технічно складними об'єктами, нормативні документи встановлюють вимоги до їх проектування, зокрема обмеження на висоту.

Обмеження висоти будівель та їх обґрунтування

Згідно сучасних будівельних норм, обмеження висоти житлових будівель до 100 м є принциповим підходом і в Україні обґрунтовується комплексом визначальних факторів:

1. Збільшення вартості будівництва: Перевищення певної висоти спричиняє суттєве збільшення вартості будівництва через зростання питомої

вартості зі збільшенням висоти будівлі. Наприклад, після 20-го поверху вартість будівництва зростає на 10% на кожних 5 поверхів.

2. Обмежена корисна площа: Висотні будівлі мають менше відношення корисної площі до загальної через обсяг вертикальних конструкцій, ліфтових вузлів, сходових клітин та технічних поверхів.

3. Підвищені вимоги до безпеки: З висотою зростає важливість забезпечення пожежної безпеки та інших аспектів експлуатації будівлі.

4. Ускладнення систем вентиляції: Великі перепади атмосферного тиску по висоті будинку ускладнюють роботу системи вентиляції.

5. Вплив на фізичний і психологічний стан мешканців: Висота будівель може вплинути на фізичний та психологічний стан мешканців. У багатьох розвинених країнах є обмеження на висоту будівель, які зберігаються навіть на законодавчому рівні.

Таким чином, врахування цих факторів є важливим елементом при плануванні та проектуванні висотних будівель, яке забезпечує баланс між економічними, технічними, соціальними та екологічними аспектами їх будівництва.

Пріоритет розширення кількості поверхів зосереджений на громадських будівлях, таких як офісні приміщення, готелі, торговельні комплекси та багатофункціональні споруди.

Планування та будівництво таких споруд повинно відбуватися з повним дотриманням вимог нормативних документів та законодавства, зокрема стосовно міцності та стійкості конструкційної системи, а також забезпечення безпеки перебування людей та створення комфортного середовища. До важливих аспектів належить створення зон відпочинку, налагодження систем кондиціонування повітря, поліпшення теплового режиму та розвиток комунікаційних систем.

Високотехнологічне інженерне обладнання є невід'ємною частиною громадських споруд з великою кількістю поверхів. Особлива увага приділяється ліфтовим системам, засобам зв'язку та інформатизації, а також

використанню якісних будівельних матеріалів та декоративних виробів для оздоблення і внутрішнього оформлення [12].

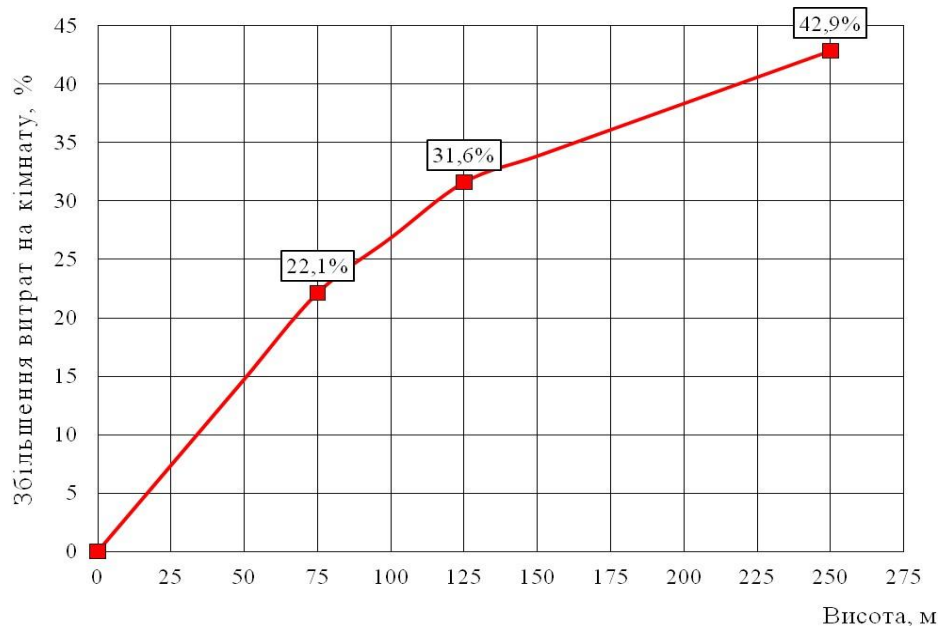
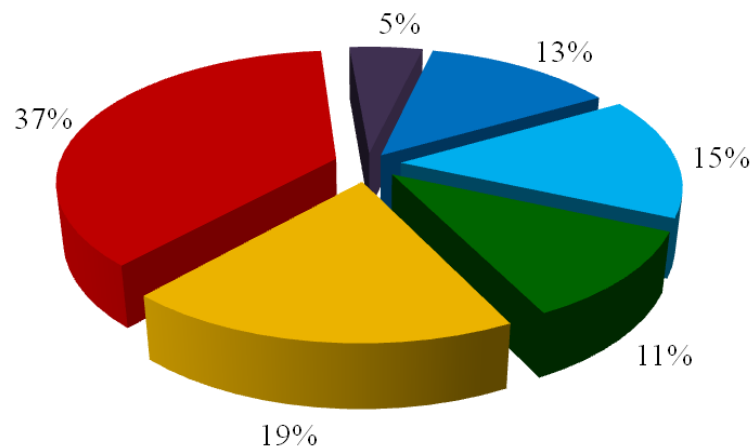


Рисунок 1.8 – Залежність вартості висотних будівель від збільшення поверховості



37% – система ліфтів; 19% – протипожежна система; 15% – бетон;
13% – транспортні витрати; 11% – опорядження фасаду; 5% – опалубка

Рисунок 1.9 – Діаграма розподілення витрат зі зведення висотних будівель

Міжнародний досвід свідчить, що розробка нормативів для громадських будівель, які перевищують висоту 150 метрів, є складною з точки зору науки та не має великої актуальності для обмеженого сегмента висотного будівництва.

Будівництво споруд вищої висоти слід проводити лише як експериментальні проекти зі створенням індивідуальних технічних вимог та супроводом науково-технічних експертів, відповідно до загальноприйнятої практики.

В різні періоди становлення міської забудови Києва виникали різні спроби створити важливий символічний "ідеологічний" елемент в центрі міста. Архітектор С. Бабушкін, який підтримував висотне будівництво в Києві, запропонував створити високий комплекс на місці старого готелю "Україна". В цьому проекті була втілена символіка національного прапора та тризуба. Проект передбачав різноманітні функції будівлі, від культурного центру до готелів та офісів, але обмеження висоти нових будівель у зонах з охороною пам'яток і негативна реакція громадськості заважають його реалізації.

Обмеження висотного будівництва в історичних центрах міста закріплені у різних правових та нормативних актах України. Президентським наказом "Заходи щодо впорядкування забудови території та збереження історико-культурних територій і об'єктів в м. Києві" від 15 березня 2007 року заборонено будівництво високих будівель в історичному центрі Києва. Документ також вимагає визначити території з історико-культурною цінністю та обмежити їх забудову.



Рисунок 1.10 – Проект готелю на Майдані Незалежності (м. Київ, Україна)

Відповідно до указу Президента Української Асоціації архітекторів В. Г. Штолька була розроблена "Містобудівна концепція розміщення високобудівельних споруд в Києві на період до 2020 року" [34]. Згідно з цим документом [34], передбачається, що розміщення та будівництво високих будівель і споруд не допускається у центральній історичній частині міста, а також в зонах, де знаходяться пам'ятки історико-культурної спадщини, об'єкти природного ландшафту, які підлягають охороні, та в межах об'єктів природно-заповідного фонду. Розміщення нових високих будівель повинно передбачати перш за все створення ясної архітектурно-містобудівної та об'ємно-просторової композиції.

В якості прикладів реалізованих проектів високобудівельних житлових комплексів в Україні можна навести наступні: ЖК "Башти" в Дніпрі, висотою

123 метри, зведений у 2005 році; ЖК "Корона" № 1 та № 2 з висотою 128 метрів, споруджені у 2007 та 2008 роках відповідно; ЖК "Срібний бриз" в Києві, висотою 111 метрів, побудований у 2009 році; ЖК "Ark Palace" №1 в Одесі, висотою 106 метрів, споруджений у 2009 році [31; 35, стор. 135].

Також в Києві були побудовані експериментальні високобудівлі з основою в 36 поверхів та "крилами" в 23-15 поверхів. У цих будинках міститься від 530 до 640 квартир, а також підземні паркінги на 280-380 машиномісць [35, стор. 136].

Один з проєктів, що реалізується на сучасний момент в Україні, це багатофункціональний комплекс "Sky Towers" на проспекті Перемоги. Проєктна висота будинку становить 214,2 метри, кількість поверхів - 47. Після завершення будівництва "Sky Towers" повинен стати найвищою спорудою в країні [36].

Загалом, високобудівництво в Україні не має чітко визначених нормативних підстав, а лише рекомендації та настанови для реалізації таких проєктів. Високобудівництво вважається експериментальним і викликає питання в технічному та організаційному плані вітчизняного будівельного досвіду. Велика кількість проєктів високобудівельних споруд, зокрема в Києві, очікує реалізації та вивчення нормативних та технологічних аспектів.

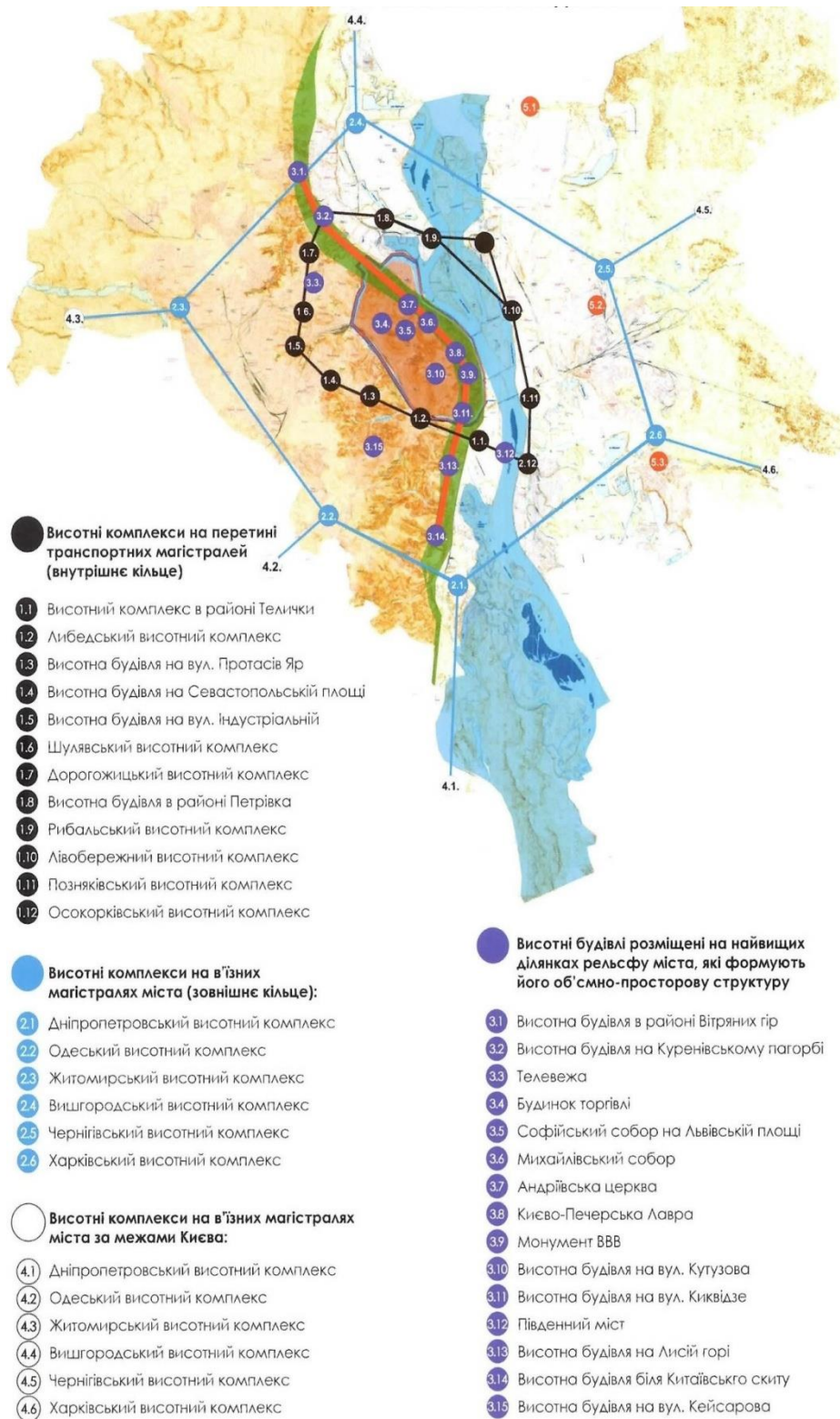


Рисунок 1.11 – Схема перспективного розміщення висотних будинків та комплексів у м. Києві, розроблена УАА

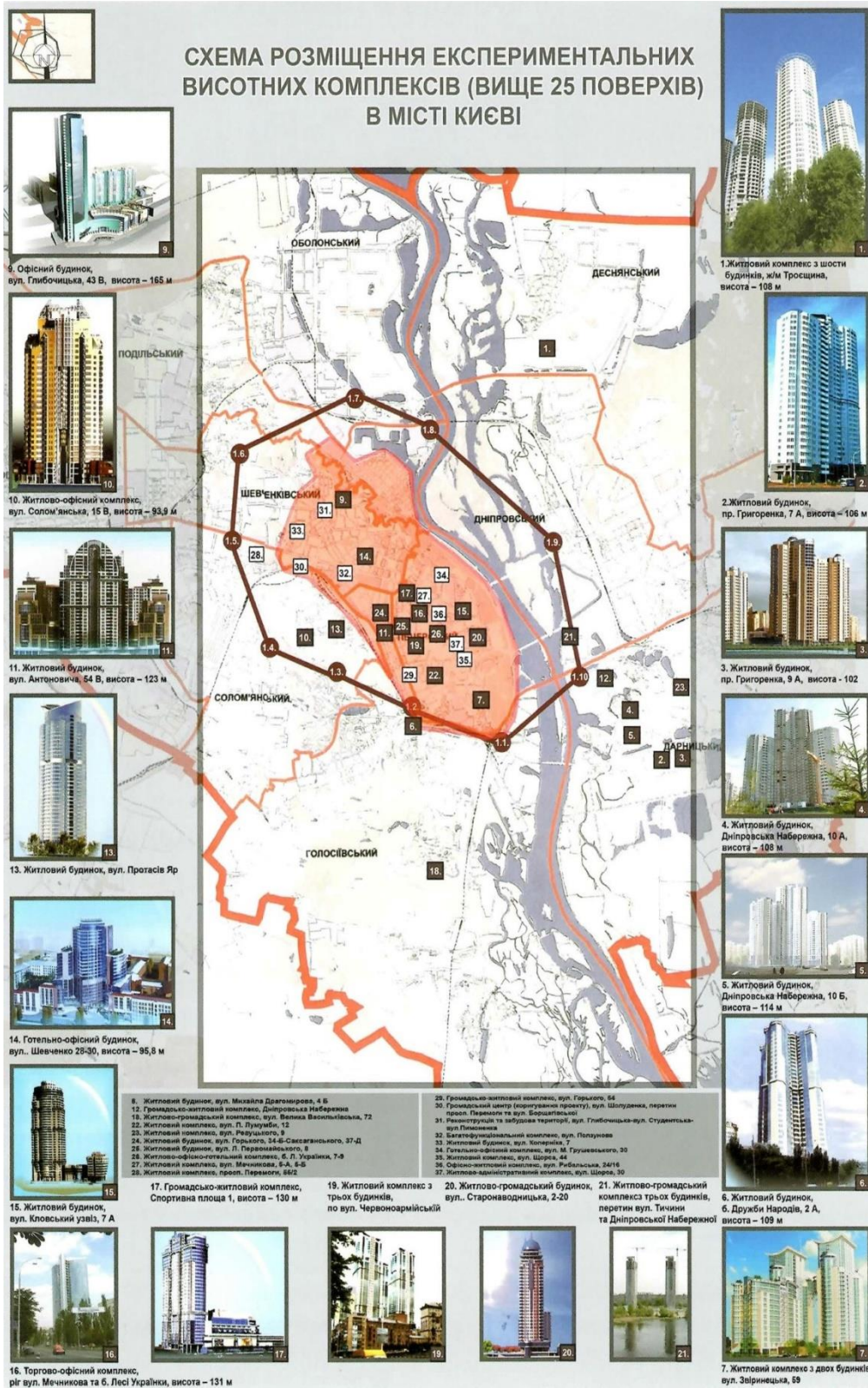


Рисунок 1.12 – Схема розміщення експериментальних висотних будинків та комплексів (м. Київ, Україна)



Рисунок 1.13 – Житловий комплекс “Башти” в м. Дніпро



Рисунок 1.14 – Житловий комплекс “Корона” № 1 в м. Київ



Рисунок 1.15 – Житловий комплекс “Срібний бриз” в м. Київ



Рисунок 1.16 – Житловий комплекс “Ark Palace” в м. Одеса



Рисунок 1.17 – Зведення каркасу громадського комплексу “Sky Towers” в м. Київ

2 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ЗВЕДЕННЯ МОНОЛІТНОЇ ЖИТЛОВОЇ БАГАТОПОВЕРХОВОЇ БУДІВЛІ

2.1. Вихідні дані для проектування монолітної житлової багатоповерхової будівлі та об'ємно-планувальні рішення

На сьогоднішній день, забезпечення належних умов для проживання студентів, аспірантів та молодих викладачів і співробітників університету має велике значення. Тому будівництво гуртожитків є вкрай актуальним завданням.

Ділянки, призначені для будівництва гуртожитків для сімейних студентів, знаходяться в межах студентського містечка. Ця територія досі не має забудов, але відзначається наявністю зелених насаджень та інженерних комунікацій. Вхід до гуртожитку сплановано з заходу, орієнтовано на пішохідну алею. Основний доступ передбачено зі сходу, який продовжує існуючу дорогу, а також північну сторону, де розташоване місце для паркування автомобілів. Проект розвитку території містечка включає зонування, що означає створення різних ділянок: місць відпочинку; дитячих майданчиків; спортивних площадок.

Планується також розширення зелених насаджень з урахуванням природного рельєфу. Частина існуючих насаджень передбачається зберегти і доповнити за допомогою посадки хвойних дерев і чагарників.

Дитячий майданчик, зокрема, буде оснащений ігровими елементами для дітей, а також буде включати зони затінку та захисту від вітру. [15]

Поблизу будівель планується створення зон з багаторічними травами та чагарниками, а також спортивних майданчиків для тенісу та волейболу-баскетболу.

Вихідні дані для проектування гуртожитку сімейного типу у м. Луцьку:

1. Місце будівництва – м. Луцьк, Волинської обл.

2. Рельєф місцевості має незначний ухил в північно-південному напрямку.

3. Нормативне снігове навантаження = 50 кН/кв.м. для II-го снігового району.

4. Нормативний швидкісний тиск вітру для III-го району $\omega = 0,38$.

5. Зона вологості зовнішнього клімату нормальна, $\varphi = 60\%$

6. Ґрунти основи піски пілуваті, середньої щільності, вологі, умовний розрахунковий опір ґрунту $R_0 = 0,15$ кПа. Інженерно-геологічні умови майданчика складні. Перший шар –насипний ґрунт, другий –суглинок туго пластичний, третій–пісок пілуватий, четвертий – глина напівтверда, п'ятий – пісок пілуватий, шостий–пісковик, скельний ґрунт.

7. Ґрунтові води знаходяться на відсутні 7м., тому на будівництво не впливають. На глибині – 8,0 м і на відстані 900 м знаходяться карстові води, тому вони на будівництво не впливають.

8. Розрахункова глибина промерзання становить – 0.8м.

9. Температура зовнішнього повітря:

- абсолютна мінімальна = - 33°C;

- середня найбільш холодної п'ятиденки = -19°C;

- середня найбільш холодної доби = -23°C;

- абсолютна максимальна = 36°C.

10. Переважаючі вітри західні і південно-західні.

При проектуванні гуртожитку для сімейних студентів в основу архітектурно-планувальних і об'ємно-композиційних рішень надають дані про демографічний склад студентської сім'ї, побутові та санітарно-гігієнічні потреби.

Наразі, будівництво 9-поверхового гуртожитку, який включає підвал і технічне горище, є актуальним завданням. Будівля складається з трьох житлових блоків, що пов'язані між собою двома комунікаційними вузлами. Ці вузли містять сходові клітки та два ліфти з вантажопідйомністю 630 кг кожен.

Об'ємно-планувальне рішення гуртожитку ґрунтується на коридорній системі.
[16]

Основною плановою одиницею є житлова кімната з розмірами 6.4х6.4 м. В кожній квартирі передбачено спальну кімнату або дві окремі кімнати, кухню або кухню-нішу, передпокій, повний санвузол, балкон та вбудовані меблі та обладнання.

Кожен із трьох блоків на поверсі включає 8 квартир, приміщення для сміття, технічне приміщення та коридор.

Приміщення загального користування розташовані на першому, восьмому поверхах і в підвалі. В одноповерховій частині передбачено тамбур, вестибюль з місцями очікування та автоматами для телефонів, приміщення вахтера, ігрові кімнати для дітей.

Поруч з вестибюлем розташовані: зал для урочистих подій, буфет, тренажерний зал та адмінприміщення. На першому поверсі також знаходяться кімнати для відпочинку дітей та дорослих з відповідним обладнанням, а також медпункт.

У підвалі передбачені окремі господарські комори для кожної родини, індивідуальна пральня, ремонтні майстерні, камера для зберігання та технічні приміщення. Робочі кімнати обладнані робочими та креслярськими столами.

У дитячій вітальні передбачено наявність гойдалок, акваріума, дитячої гірки та шведської стінки. В дорослій вітальні розташовані столи для гри в шахи, журнальні столики та телевізор.

Буфет сполучено з залом для урочистих подій. В його склад входять торговельне приміщення, кухня, мийка, кімната для продуктів, кімната для приготування холодних страв, гардероб та туалет. Буфет обладнано торгово-технологічним та не механічним устаткуванням. Оснащений південною холодною та гарячою водою, вентиляцією та каналізацією.

Майстерні для ремонту - це сантехнічна, електромеханічна, столярна та слюсарна майстерні, обладнані відповідними стояками та обладнанням для проведення ремонтних робіт.

Пральня складається з двох приміщень для прання, сушіння та прасування білизни. Для прання передбачені побутові пральні машини та машини для сушіння білизни. В приміщенні встановлені робочі столи. Є доступ до холодної та гарячої води, а також системи вентиляції та каналізації.

Будівля гуртожитку має поперечні несучі стіни та поздовжні частково несучі стіни. Покрівля - рулонна. Переkritтя - збірні залізобетонні плити, а покриття - залізобетонне.

Фундаменти побудовані зі збивних палів розміром 300x300 мм, з'єднаних між собою залізобетонним розверткою висотою 600 мм. Фундаменти армуються просторовими каркасами і сітками, а також виконані з бетону підвищеної щільності відповідно до нормативів.

Стіни підземної частини викладені фундаментними блоками за стандартом ГОСТ 13579-78. Зовнішні стіни оброблені гідроізоляцією з рідкого бітуму. Стіни підземної частини викладені з глиняної цегли М75 на розчині М50, а їх товщина становить 510 мм для зовнішніх та 380 мм для внутрішніх стін.

Переkritтя і покриття виконані з кругло-пустотних залізобетонних плит товщиною 220 мм. Плити вкладені на шар розчину М100, а їх шви заповнені розчином М100.

Сходи зроблені з типових залізобетонних маршів і площадок відповідно до відповідних серій (1.151.1-6 та 1.15271-8-ун).

Перегородки виготовлені з гіпсбетону заводського виготовлення товщиною 80 мм, а також з цегли М75 на розчині М50 товщиною 120 мм.

Перемички - це збірні залізобетонні елементи.

Вікна - дерев'яні, спарені, зі заводського виготовлення.

Двері - зовнішні дерев'яні двері відповідають серії 1.135.1, внутрішні двері - алюмінієві, дерев'яні.

Ліфти спарені, вантажно-пасажирські, вантажопідйомністю 630кг. Ліфтові шахти виконані з цегляної кладки(цегла марки М100 на цементнім розчині М75).

Конструктивна схема одноповерхової частини - однопролітна рама. Вона складається з двох колон 400х400мм та одно-пролітного двох-консольного ригеля 300х800мм, по котрому вкладаються залізобетонні складки покриття.[37] Всередині будинку стіни штукатуряться пісчано – вапняним розчином $\delta = 20\text{мм}$, а фасад будинку-цементно-піщаним розчином $\delta = 20\text{мм}$.

Площа забудови – 2100,0 м²

Будівельний об'єм – 67232,0 м³

Житлова площа – 3915,0 м²

Загальна корисна площа – 11343,0 м²

Коефіцієнти:

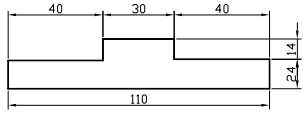
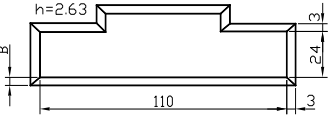
$$K_1 = \frac{\text{Житлова площа}}{\text{Загальна площа}} = \frac{3915,0\text{ м}^2}{11343,0\text{ м}^2} = 0,35 \quad (2.1)$$

$$K_2 = \frac{\text{Об'єм споруди}}{\text{Житлова площа}} = \frac{67232,0}{3915,0} = 17,173 \quad (2.2)$$

2.2 Технологія та організація будівництва житлової багатоповерхової будівлі

Таблиця 2.1 - Відомість підрахунку обсягів робіт на будівництво гуртожитку

№	Назва робіт	Одиниці вимірювання	Формула підрахунку	Кількість
1	2	3	4	5
1.	<u>I Підготовчий період</u> Влаштування тимчасових доріг.	100м	$l = 290\text{ м}$	2.9
2.	Влаштування тимчасової лінії електропередач.	100м	$l = 400\text{ м}$	4.0
3.	Влаштування			

	тимчасового водопостачання.	100м	$l = 54.м$	0.54
4.	Влаштування тимчасової Каналізації	100м	$l = 56.м$	0.56
5.	Влаштування тимчасових будівель	$100 м^2$	$S = 421.5 м^2$	4.215
6.	<u>II - Нульовий цикл</u> Зрізка рослинного шару бульдозером (t=30мм)	$1000 м^2$	 $V = (110 \cdot 24 + 30 \cdot 14) \cdot 0.3 = 918 м^2$ $= 918 м^2$	0.918
7.	Розробка ґрунту в котловані екскаватором до відмітки-3.90	$1000 м^3$	 $V = 9405 м^3$	9.405
8.	Перевезення ґрунту автосамоскидами	$м^3$	$V = 5405 м^3$	5405
9.	Забивання паль	Шт.		1208
1	2	3	4	5
10	Вирубка голів паль	Шт.		1208
11	Бетонування розвертку	$1 м^3$		496.6
12	Кладка стін підвалу з фундаментних блоків	$м^3$		5706.3
13	Бетонування монолітних колон одноповерхової частини	$м^3$		12
14	Вертикальна гідроізоляція стін підвалу	$м^2$		1051
15	Обернена засипка ґрунту екскаватором і бульдозером	$м^3$	$V = 9405 - 5405 = 4000$	4000
16.	<u>III-наземна частина споруди.</u>	Шт.	$n=287$	287

	Монтаж плит перекриття над підвалом			
17.	Замонолічування швів	1м.шв.	$l = 6.4 \cdot 112 + 3.2 \cdot 9.7 +$ $+ 6 \cdot 40 = 1267$	1267
18.	Монтаж ригелів одноповерхової частини	Шт.	$n=6$	6
19.	Кладка стін зовнішніх $t=510\text{мм}$	м^3	$V=40437.5 \text{ м}^3$	40437.5
20.	Кладка внутрішніх стін $t=380\text{мм}$	м^3	$V=44422.2\text{м}$	44422.2
21.	Кладка перегородок $t=120\text{мм}$	м^3	$V=594 \text{ м}^3$	594
22.	Монтування балконів	Шт.	$n = 12 \cdot 8 = 96$	96
23.	Монтаж плит перекриття	Шт.	$n = 231 \cdot 9 = 2079$	2079
24.	Замонолічування швів	1м.шв	$l = 408.4 \cdot 9 = 3675.6$	3675.6
25.	Монтаж сходових площадок	Шт.	$n = 44$	44
1	2	3	4	5
26.	Монтаж сходових маршів	Шт.	$n = 44$	44
27.	<u>IV - Віконні і дверні заповнення</u> Встановлення вікон із дерева	100м^2	$S = 1836.3\text{м}^2$	18.36
28.	Встановлення дверних панелей	100м^2	$S = 1194\text{м}^2$	11.94
29.	<u>V – Покрівельні роботи</u> Влаштування 3- шарового гідроізоляційного руберойду із захисним шаром	100м^2	$S = 2961\text{м}^2$	29.6
30.	Влаштування цементної стяжки М50 $t=30\text{мм}$	100м^2	$S = 2961\text{м}^2$	29.6

31.	<u>VI – Підлоги</u> а) підвалу Підстилаючий шар бетону М100 t=200мм	1000 м ²	$S = 1702 \text{ м}^2$	1.7
32.	Цементна підлога t=30мм Б) по перекриттю	1000 м ²	$S = 1702 \text{ м}^2$	1.7
33.	Вирівнюючий шар із керамзит бетону t=35мм	1000 м ²	$S = 11408 \text{ м}^2$	11.41
34.	Влаштування стяжки М50 t=30мм	1000 м ²	$S = 11408 \text{ м}^2$	11.41
35.	Паркетна підлога t=15мм	1000 м ²	$S = 7597 \text{ м}^2$	7.592
36.	Керамічне покриття t=10мм	1000 м ²	$S = 3811 \text{ м}^2$	3.8
37.	Вирівнююча стяжка t=15мм	1000 м ²	$S = 1426 \text{ м}^2$	1.43
38.	Влаштування пароізоляції-1 шар рубероїду на бітумній мастиці	1000 м ²	$S = 1426 \text{ м}^2$	1.43
39.	Влаштування утеплювача t=50мм	1000 м ²	$S = 1426 \text{ м}^2$	1.43
40.	Влаштування стяжки t=30мм	1000 м ²	$S = 1426 \text{ м}^2$	1.43
41.	<u>VII - Внутрішні оздоблювані роботи.</u> Оскління вікон подвійним склом	1000 м ²	$S = 1836 \cdot 2 = 3672 \text{ м}^2$	36.76
42.	Фарбування дверей масляними фарбами	100 м ²	$S = 1194 \cdot 2 = 2388 \text{ м}^2$	23.88
43.	Штукатурка стін і перегородок t=20мм	100 м ²	$S = 26035 \text{ м}^2$	26.04
44.	Побілка стін	100 м ²	$S = 26035 \text{ м}^2$	26.04
45.	Облицювання глазурованою плиткою стін в	100 м ²	$S = 2894 \text{ м}^2$	28.9

	санвузлах і кухнях			
46.	<u>VII - зовнішні оздоблювальні роботи</u> Штукатурка стін фасаду t=20мм	100 м ²	S = 8300 м ²	83
47.	Набриск фасаду □X інші оздоблювані роботи	100 м ²	S = 8300 м ²	83
48.	Влаштування обмостки навколо будинку	100 м ²	S = 279.1 м ²	2.79

До основних видів належать будівельно-монтажних робіт належать:

- земляні роботи;
- кладка цегляних стін;
- монтаж залізобетонних конструкцій.

Земляні роботи. До початку робіт необхідно в'яснити на місці забудови наявність діючих підземних комунікацій. Майданчик будівництва до початку робіт і в процесі будівництва повинен бути надійно огорожений від впливу поверхневих вод.

Земляні роботи виконуються в технологічній послідовності, яка забезпечує виконання робіт в задані терміни і при максимальній механізації всіх операцій.

Послідовність виконання робіт прийнята наступна:

- зрізка рослинного шару і вертикальне планування майданчика;
- копання котловану;
- зворотня засипка пазух і ущільнення ґрунту.

Ґрунт при копанні котловану розробляється одноковшовим екскаватором ДС-505 з оберненою лопатою ємністю ковша 0.5 м³.

Зачистка ґрунту до проектної відмітки проводиться бульдозером Д-259, а зворотня засипка-бульдозером Т-100. Ґрунт зворотньої засипки складається у

відвал на будівельному майданчику, а зайвий ґрунт вивозиться автосамоскидами за межі будівельного майданчика.

Монтаж збірних залізобетонних конструкцій. _Монтаж залізобетонних конструкцій проводиться двома баштовими кранами КБ 160-2.

До початку монтажних робіт повинні бути виконані такі роботи: влаштовані фундаменти, підготовлені площадки для складування залізобетонних конструкцій.

Монтаж конструкцій ведеться в послідовності, котра забезпечує стійкість і геометричну незмінність споруди.

Монтаж виконується повністю на одній, а потім на другій захватці.

Спеціальні будівельні роботи. Роботи по монтажу систем опалення, водопостачання і каналізації згідно СНіПу на ці роботи ведуться з готових вузлів пофарбованих за один раз.

Приготування фарбувальних сполук і нанесення їх на різні поверхні ведуться механізованим способом.

Для виконання спеціальних робіт використовуються рухомі штукатурні станції, розчинонасоси, шліфувальні пристрої, електрофарбопульти, рухомі малярні станції.

При виконанні штукатурних робіт температура повітря в середині приміщення повинна бути не нижчою $+5^{\circ}\text{C}$, а температура штукатурного розчину не нижче $+8^{\circ}\text{C}$.

Внутрішні малярійні роботи виконуються в утепленому приміщенні.

Влаштування покрівель ведеться в суху погоду при температурі зовнішнього повітря не нижче 20°C .

Підбір монтажних кранів. В будинку гуртожитку монтажу підлягають збірні залізобетонні плити перекриття і покриття, колони і ригелі, а також сходові площадки і марші.[38]

Розрахунок монтажу плит покриття для найбільш не вигідного положення (на відмітці 31.77м).

Для монтажу потрібна мінімальна відстань від рівня стоянки до верху підйому гака

$$H_c = h_0 + h_1 + h_2 + h_3 + h_4, \text{ де} \quad (2.3)$$

h_1 - занос на висоті $h_1 = 0.5$ м,

h_2 - висота елемента у підйомному положенні $h_2 = 0.22$ м,

h_3 - висота вантажопідйомного пристрою $h_3 = 2.1$ м,

h_4 - висота поліспасти $h_4 = 1.7$ м

$$H_c = 31.77 + 0.5 + 0.22 + 2.1 + 1.7 = 36.3 \text{ м}$$

Необхідний виліт гака при потрібній висоті підіймання

$$L_{стр} = 16 + 8 = 24 \text{ м}$$

16 м - ширина гуртожитку

8 м - відстань від осі руху крана до крайньої стіни.

Необхідна вантажопідйомність при монтажі плит покриття вагою 3.7 т.

По цим параметрам близько відповідають два крани:

- баштовий кран КБ 160-2 з стрілою 25 м,

- баштовий кран КБ 300 з стрілою 30 м.

Проводимо порівняння вибраних кранів по економічних показниках.

Час монтажу конструкцій плит перекриття і покриття згідно сіткового графіку 27 днів.

Витрати на експлуатацію кранів зайнятих при монтажі конструкцій визнаємо за формулою: $C_i = S_i t T_i$ (2.4)

S_c – собівартість маш-год роботи крану

t- тривалість зміни (8 год)

$$C_{кб300} = 58.2 \cdot 8 \cdot 27 = 12571.2 \text{ грн.}$$

$$C_{кб160-2} = 52.8 \cdot 8 \cdot 27 = 11426.4 \text{ грн}$$

питомі капіталовкладення визначаються за формулою: $K_i = \frac{Q_i}{N_i}$ (2.5)

Q_i - інвентарно-розрахункова вартість крана

N_i -кількість машино-змін роботи крана в році.

$$K_{кб160-2} = \frac{34780}{335} = 103.8 \text{ грн}$$

$$K_{кб300} = \frac{44000}{375} = 117.3 \text{ грн}$$

приведені витрати по варіантах:

$$P_{кб160-2} = 11426.4 + 0.12 \cdot 103.8 \cdot 27 = 11762.7 \text{ грн}$$

$$P_{кб300} = 12571.2 + 0.12 \cdot 117.3 \cdot 27 = 12951.3 \text{ грн}$$

Як видно, приведені затрати по баштовому крану КБ 160-2 менші від КБ 300. Його приймаємо за основу для монтажу конструкції.[39]

2.3 Охорона праці та навколишнього середовища

Правильна організація будівельного майданчика для виконання будівельно-монтажних робіт передбачає створення умов, які забезпечують ефективну та безпечну працю, враховують можливі ризики та запобігають їм, а також забезпечують належні санітарно-гігієнічні умови для працівників. Вже на етапі планування будівництва проектні організації включають заходи щодо забезпечення безпеки праці та належної організації цього процесу. Проектувальники мають забезпечити належне розглядання питань створення безпечних та безшкідливих умов праці з дотриманням вимог нормативних документів.

Заплановані дії для організації будівельного майданчика і виконання робіт поділяються на три групи: організаційні, загальні для майданчика та технологічні. Організаційні заходи здійснюються в рамках календарних планів і графіків будівництва об'єкта, де враховані послідовність будівельних процесів. Загальні заходи для будівельного майданчика розробляються при проектуванні

генеральних планів об'єктів. Технологічні заходи розробляються у технологічних картах і схемах виконання робіт.

При складанні календарних планів будівництва важливим є визначення послідовності робіт з точки зору техніки безпеки. Широко застосовується потоковий метод робіт, де спеціалізовані потоки об'єднуються в один загальний потік для безпечного зведення будівлі. Максимальна послідовність виконання робіт у календарних планах забезпечує надійність конструкцій і просторову жорсткість будівлі.

Підготовчий період будівництва передбачає обладнання санітарно-побутових приміщень, забезпечення їх водою, електроенергією та теплом. Такі роботи зазвичай проводяться до початку основних будівельно-монтажних робіт.

Технологічні карти є ключовими документами для виконання робіт, де вирішуються питання безпечної організації праці та усунення можливих джерел травматизму. Ці питання включають перевірку технологічності монтажу конструкцій, розробку безпечних методів монтажу, застосування захисних пристроїв, що виключають ризик ураження електричним струмом, і заходи для безпечного виконання робіт з використанням токсичних матеріалів та під час зимового будівництва.

У будівельних генеральних планах вирішуються такі питання стосовно охорони праці на об'єкті: організація санітарно-гігієнічного та побутового обслуговування працівників на будівельному майданчику; освітлення будівельного майданчику, проходів, проїздів та робочих зон; встановлення та огороження зон монтажу конструкцій та експлуатації будівельних машин і механізмів; розробка безпечних умов праці, які усувають ризик ураження електричним струмом (електрозахист, огороження небезпечних місць тощо). Питання щодо охорони праці і техніки безпеки також відображаються у спеціальних проектних документах, таких як типові проекти безпечного виконання робіт для серійних об'єктів; альбоми типового інвентарю, пристроїв та інструментів для безпечного проведення робіт; окремі проектні

документи (технологічні карти, схеми) стосовно виконання найбільш складних і небезпечних видів будівельно-монтажних робіт у межах проектів виконання робіт; а також у формі художніх плакатів з безпечного проведення окремих видів робіт.

Обґрунтування та розрахункові дані прийнятих рішень щодо техніки безпеки викладаються в пояснювальній записці до проекту. Наприклад, це можуть бути розрахунки кріплення траншей та котлованів під час земельних робіт, освітлення будівельного майданчику та окремих робочих місць, застосування підвісних риштувань, розрахунки міцності балок на гнуття та крутіння тощо.

План виконання робіт (ПВР) після перевірки техніки безпеки працівниками затверджує головний інженер генеральної підрядної організації (або будівельно-монтажного управління, будівельного управління), який відповідає за ведення даного будівництва. Спеціальні роботи затверджують головні інженери субпідрядних організацій. У випадку господарського будівництва ПВР затверджує головний інженер управління капітального будівництва. Після затвердження проекти передаються на будівництво не пізніше, ніж за два місяці до початку робіт на об'єкті.

Заходи щодо техніки безпеки під час будівельно-монтажних робіт на діючих підприємствах розробляють і затверджують замовник разом із генеральним підрядником, які відповідають за їх дотримання. Керівники будівельно-монтажних організацій ф діючого підприємства. Перед початком робіт на території діючого цеху відповідальний працівник генеральної підрядної організації і начальник цеху оформлюють акт-допуску.

У разі недотримання замовником заходів з техніки безпеки, внаслідок чого створюються загрозливі умови для життя і здоров'я працюючих. будівельно-монтажні роботи мають бути припинені до усунення небезпеки. Це оформляють актом.

Перед початком робіт у місцях, де може виникнути виробнича небезпека (не пов'язана з характером виконуваної роботи) відповідальному виконавцю

робіт потрібно видати наряд-допуск на проведення робіт з підвищеною небезпекою.

Наряд допуск складають на основі особливого переліку робіт, а також виходячи з місцевих умов і особливостей будівництва. Його затверджує головний інженер будівельно-монтажної організації. У разі виконання роботи на території діючого підприємства наряд-допуск має бути підписаний також відповідною посадовою особою цього підприємства.

Наряд допуск потрібно видавати для виконання таких робіт:

- будівельно-монтажних з використанням будівельних машин в охоронних зонах повітряних ліній електропередач;
- будівельно-монтажних у колодязях, шурфах чи закритих посудинах;
- земляних на ділянках з патогенним зараженням ґрунту (смітники, скотомогильники, цвинтарі);
- будівельно-монтажних на території діючого підприємства, коли виникла чи може виникнути в даних умовах виробнича небезпека;
- будівельно-монтажних на ділянках, де виникла чи може виникнути виробнича небезпека через виконання інших видів робіт на суміжних ділянках, а також робіт.

Особа, яка видала наряд-допуск на проведення робіт, повинна контролювати виконання відповідальним керівником робіт заходів щодо безпечної праці. Наряд-допуск видається на термін, потрібний для виконання даного обсягу робіт.

У разі зміни умов проведення робіт виконувати їх можна тільки після видачі нового наряду-допуску. наряд-допуск не знімає відповідальності з виконроба (майстра) за правильну організацію праці, проведення інструктажу з техніки безпеки з робітниками на робочому місці у встановленому порядку і виконання правил техніки безпеки робітниками безпосередньо на робочому місці.

Організація будівельного майданчику для ведення робіт на ньому повинна забезпечувати безпеку праці працюючих на всіх етапах виконання будівельно-монтажних робіт. На будівельному майданчику потрібно позначити небезпечні зони.

До небезпечних зон відносяться неогорожені території і котловани. Крім цього, до небезпечних зон відносять такі місця на будмайданчику, як місця переміщення машин та обладнання, або їх частин і робочих органів, місця де зберігаються шкідливі речовини в концентраціях вище допустимих, або впливає шум інтенсивністю вище граничного допустимої і місця над котрими проходить переміщення вантажів вантажопідйомними кранами [25,40].

До потенційно небезпечних зон відносять поверхи, ділянки будівлі чи споруди, над котрими проходить монтаж конструкцій. Для забезпечення неможливості доступу сторонніх осіб, небезпечні зони повинні бути огорожені захисними огорожами і позначені попереджувальними знаками які відповідають нормативним вимогам.

Границі небезпечних зон поблизу рухомих частин і робочих органів машин встановлюють в межах 5 м. Якщо інші підвищені вимоги в паспорті відсутні, межі небезпечної зони показані на листі з будгенпланом.

Швидкість руху автотранспорту на будівельному майданчику і поблизу місць виконання робіт не повинна перевищувати 10 км/год на прямих ділянках і 5 км/год на поворотах.

Робочі місця в залежності від умов роботи і прийнятої технології виконання робіт повинні бути забезпечені відповідними їх призначенню засобами технологічної оснастки і відповідними засобами колективного захисту, а також засобами зв'язку і сигналізації. Будівельне сміття із будівель, що будуються опускають по закритим жолобам, в закритих ящиках або контейнерах При скиданні сміття, небезпечну зону зі всіх сторін огорожують або встановлюють нагляд для попередження про безпеку.

Складування матеріалів, конструкцій і обладнання має відповідати вимогам СНіП стандартів та технічних умов на матеріали, вироби і обладнання. Матеріали (конструкції, обладнання) слід розміщувати на рівних майданчиках, дотримуючись заходів для запобігання неправильному переміщенню та змочуванню складованих матеріалів. Наприклад, цеглу допускається складати у контейнерах або на піддонах, а фундаментні блоки, блоки стін, щити покриття та перекриття повинні бути розміщені на підкладках і прокладках висотою до 2,5 метра. Стінові панелі і панелі перегородок можуть бути утворені у вигляді пірамід або стоячих, зі складанням одне на одного.

Між штабелями на складах передбачаються щирі проходи шириною менше одного метра та проїзди, ширина яких визначається розмірами транспортних засобів та механізмів для завантаження та розвантаження, які обслуговують склад.

Забезпечення безпеки експлуатації газових приладів і пожежної безпеки є важливою метою. У запроектованому будинку використовуються газові плити для побутових потреб мешканців. Однак, недотримання правил експлуатації може призвести до пожежі, вибуху чи отруєння.

Перед запуском газопроводів необхідно провести перевірку щільності та міцності. Локалізацію місця витоку газу можна визначити за допомогою мильного розчину.

Перед запалюванням приладів важливо перевірити автоматику безпеки, стан пальників, димоходів та тяги. Газовий кран слід відкривати після підняття запальника до пальника.

Після запуску приладу слід постійно контролювати процес горіння та запобігати проскоку чи відриву полум'я.

Проведення монтажних робіт передбачає обов'язкові вимоги для забезпечення безпеки. Особи, які займаються монтажем, повинні бути не молодше 18 років. Перед підняттям залізобетонних конструкцій необхідно їх

очистити. Для монтажу таких конструкцій часто застосовують розтяжки. При піднятті вантажу команди кранівнику подає одна особа.

Під час монтажу заборонено:

- звільняти підняті елементи від стропів перед їхнім закріпленням;
- проводити електрозварку у дощову погоду;
- залишати підняті елементи на гаку крана під час перерви в роботі.

3 АНАЛІЗ ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ЗВЕДЕННЯ МОНОЛІТНИХ БУДІВЕЛЬ

3.1. Загальні положення організаційно-технологічних рішень зведення монолітних конструкцій

Комплексний процес зведення монолітних залізобетонних конструкцій будівель і споруд включає наступні етапи:

- заготівельні процеси, що включають виготовлення опалубки, арматурних каркасів, армоопалубних блоків, та приготування бетонної суміші;
- транспортні процеси;
- монтаж-укладальні процеси, які охоплюють установку опалубки, монтаж арматури або арматурно-опалубних блоків, укладання та затвердження бетону (навіть в умовах зими або для прискорення процесу затвердження), догляд за бетоном, та демонтаж опалубки після досягнення необхідної міцності бетону. Вибір технології зведення конструкцій визначається конкретною архітектурно-конструктивною концепцією будівель, їх об'ємом, інтенсивністю робіт. Засоби механізації також обираються в залежності від конструкції опалубки, що використовується для будівництва будівель і споруд. Технологія зведення монолітних залізобетонних конструкцій проектується відповідно до виду конструкцій, їх геометричних параметрів та місця розташування в просторі. Якщо використовується розбірно-переставна опалубка, комплексний процес включає наступні чотири основних етапи: встановлення опалубки, монтаж арматури, укладання бетонної суміші, та демонтаж опалубки. Після третього етапу перед четвертим (демонтажем опалубки) зазвичай встановлюється технологічна перерва (тп), під час якої забезпечується належний догляд за бетоном. Процес догляду передбачає підтримання волого-температурних умов твердіння, запобігання значним температурним і

усадовчим деформаціям та тріщинам, а також обережне ставлення до бетону, який твердіє, для запобігання пошкодженням. Час початку демонтажу опалубки залежить від досягнення бетоном необхідної міцності.

Організаційно-технологічні рішення зведення монолітних конструкцій включають в себе ряд загальних положень, що допомагають ефективно та безпечно виконувати процес будівництва з використанням однорідного та недільного матеріалу. Основні аспекти цих рішень включають:

1. **Підготовка робочого майданчика:** Включає в себе розміщення спеціальних площадок для розміщення залізобетонних зливків, організацію безпечних проїздів для будівельних машин та обладнання, а також забезпечення можливості зручного доступу працівників до робочих місць.

2. **Організація збірки опалубки:** Включає в себе вибір типу та влаштування опалубки, а також забезпечення її монтажу згідно з технічними вимогами. Опалубку слід грамотно збирати та змонтувати для забезпечення точності та герметичності формування майбутньої конструкції.

3. **Змішування та подача бетону:** Вимагає точної підготовки бетону, включаючи правильний вибір властивостей бетонної суміші, а також забезпечення правильної технології змішування та доставки бетону на місце заливки.

4. **Влаштування арматури:** Передбачає правильне розміщення та фіксацію арматурних каркасів згідно з проектом, а також забезпечення відповідної якості та означення місць для їх вбудовування.

5. **Заливка бетону та його ущільнення:** Вимагає правильного наливання бетону, контролю якості засипки та ущільнення, а також дотримання рекомендацій щодо видалення повітряних пазирів та забезпечення однорідності структури.

6. **Опірні заходи та зняття опалубки:** Організація систем опірних заходів для підтримки опалубки під час затвердження бетону та після цього, а також технологія її подальшого зняття забезпечують міцність та форму конструкції.

7. **Контроль та якість:** Постійний контроль якості на кожному етапі, від підготовки матеріалів до виконання робіт, допомагає уникнути помилок та виявити можливі дефекти раніше.

Ці загальні положення становлять основу для розробки більш конкретних організаційно-технологічних рішень для будь-якого конкретного будівельного проекту, з урахуванням специфіки конструкцій, матеріалів та умов будівництва.

3.2. Методи зведення конструкцій будинків і споруд в залежності від типу опалубки

Опалубка — тимчасова допоміжна конструкція для забезпечення форми, розмірів й положення в просторі монолітної конструкції, яку зводять. До складу опалубки входять щити (форми), які забезпечують форму, розміри і якість поверхні монолітної конструкції, риштування для підтримування опалубних форм, помости для розміщення бетонувальників та елементи кріплення.

Опалубку розрізняють за наступними ознаками:

1. За конструктивним рішенням опалубочної системи. У технології монолітного будівництва використовують наступні види опалубки:

- індивідуальна;
- розбірно-переставна (малощитова та великощитова);
- об'ємно-переставна опалубка;
- великоблочна опалубка;
- котюча опалубка;
- пневматична (надувна) опалубка;
- ковзна опалубка;
- підйомно-переставна опалубка;
- незнімна опалубка.

2. За функціональним призначенням, у залежності від типу конструкцій, які зводять, опалубку розділяють на: стінові, вертикальні конструкції; горизонтальні (плити перекриття); похилі; для одночасного бетонування несучих стін і перекриття; для зведення криволінійних конструкцій.

3. За кількістю циклів використання – інвентарна (багатооборотна) і неінвентарна (використовують тільки один раз, у тому числі і незнімна);

4. За видом матеріалу, який використовують для виготовлення опалубочних панелей (сталь, алюмінієві сплави, водостійка фанера, склопластик, поліпропілен підвищеної міцності). Підтримуючі елементи виготовляють із сталі, алюмінієвих сплавів, що дозволяє підвищити багаторазовість використання [23].

Розбірно-переставна опалубка буває двох типів: малощитова уніфікована опалубка (Рис. 3.1) та великорозмірні опалубні панелі. Установка перших може здійснюватись вручну. Опалубка відрізняється багатфункціональністю та взаємозамінністю елементів. Таку опалубку виготовляють із сталі чи комбінованою – із сталевих елементів каркаса і кріплень та палубою із водостійкої фанери.



Рисунок 3.1 – Фрагмент пластмасової розбірно-переставної опалубки

Великорозмірні опалубні панелі збирають на спеціально спланованих майданчиках. Перед початком робіт проводять геодезичні роботи з розбивкою осей і місць монтажу опалубки. Основа, на яку встановлюють щити опалубки, мусить мати рівну горизонтальну поверхню з відповідними відмітками.

Перед монтажем великорозмірної опалубної панелі на ній закріплюють навісні підмости і встановлюють підкоси з регульовальними гвинтами. Панель після установки в проектне положення вивіряють і з навісних драбин виконують монтажне кріплення (Рис. 3.2, 3.3).

Монтаж щитів опалубки ведуть краном, згідно з виконаною на перекритті поверху розміткою. За допомогою гвинтових домкратів, які розміщені на підкосах щитів, встановлюють щити в проектне положення. Щити з'єднують між собою спеціальними замками. Виконують монтаж схваток, стяжних гвинтів, на які надягають захисні трубки – їх монтаж виконують після монтажу протилежних щитів опалубки. Риштування щитів обладнують огороженням.

Перед монтажем протилежних щитів виконують монтаж закладних деталей, встановлюють електричну фурнітуру, виконують монтаж арматури. Після об'єднання протилежних панелей, опалубку вивіряють, вирівнюють за допомогою гвинтових домкратів.

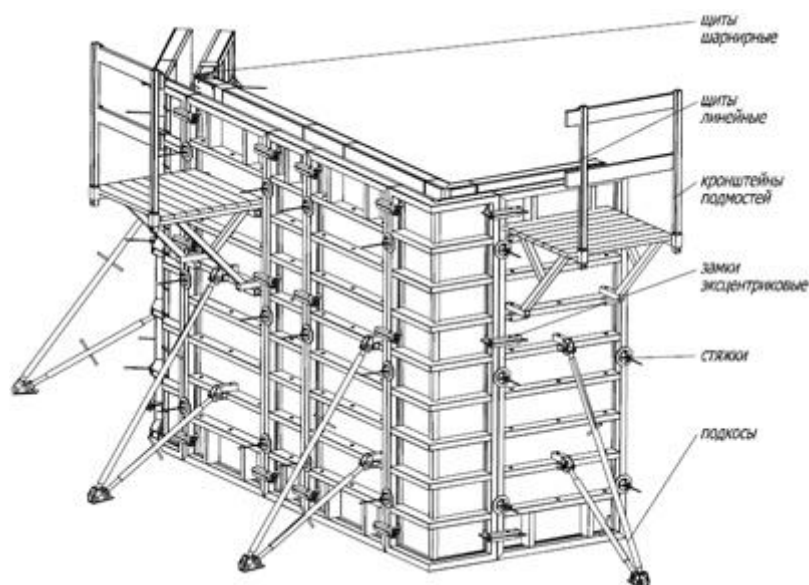


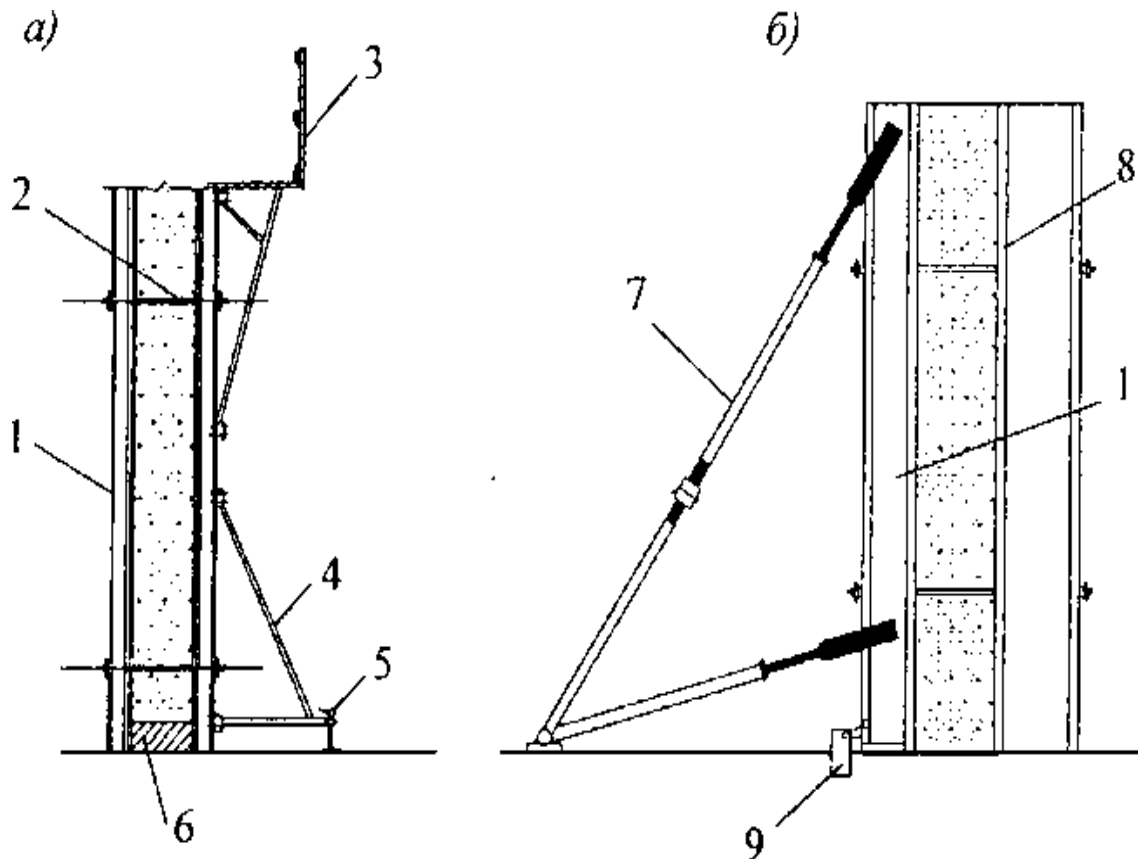
Рисунок 3.2 – Фрагмент установки великощитової опалубки для бетонування стін

Бетонну суміш укладають в опалубку зверху із закріплених на них консольних риштувань, що розташовані на зовнішньому боці щита. Бетонування ведуть ділянками, межею яких слугують дверні отвори. Бункер з бетонною сумішшю розвантажують у декількох точках, суміш укладають шарами завтовшки 30-40 см; ущільнення виконують глибинними вібраторами відразу при укладці.

Для підйому робітників на монтажний горизонт робочого настилу опалубку оснащують драбиною. При зведенні багатошарових монолітних зовнішніх стін утеплювач доцільно закріплювати на внутрішніх щитах опалубки перед її установкою.

Для монтажу зовнішніх щитів опалубки в стіні (нижче розташованого поверху) залишають отвори, в які пропускають гвинти з опорною п'ятою. Після затягування гвинтів, низ щита притуляють до забетонованої стіни, верх щитів закріплюють між собою струбцинами.

З метою зниження затрат на виконання робіт, полегшення процесів установлення і демонтажу, використовують полегшену опалубку, що виготовлена з використанням алюмінієвих елементів жорсткості. Палуба виготовлена з водостійкої фанери, товщиною 15 мм. На зовнішній стороні (палубі) напилений захисний шар, що полегшує розпалубування та догляд за опалубкою. Кількість обертів металевої частини опалубки до 400 раз; палуби в залежності від матеріалу - так для дерев'яного покриття складе 20-30 обертів, для водостійкої фанери – 150 обертів [33].



а —каркасна; б— каркасно-щитова; 1 — каркас щита; 2 —гвинтове стягу-вання; 3 — консольне риштування; 4 — підкіс; 5 — механічний домкрат; 6 — маяк стін висотою 15-20 см; 7 — підкіс - розчалка; 8 — палуба; 9 — фіксатор

Рисунок 3.3 – Великощитова опалубка стін:

Колони круглого перетину зводять у металевій опалубці (Рис. 3.4). Для зведення стін, колон, перекриття, ліфтових шахт використовують металеву опалубку вітчизняних та закордонних фірм. Палубу виконують з чотирьохміліметрового сталевого листа, що підвищує міцність опалубки (нормативна кількість обертів – 800).



Рисунок 3.4 – Опалубка для зведення колон круглого перетину

Попередньо щити відносно один від одного розсувають на відстань 1,1 м, що дозволяє виконувати армування.

Перед бетонуванням на роликах щити підводять один до одного. Між собою з'єднують спеціальними стяжними гвинтами: один - в нижній частині стіни; другий – над рівнем бетону, що утримує щити.

У верхній частині знаходиться демонтажний механізм: при підніманні щити розсувають та відривають від бетону.

Перевагою опалубки є можливість її трансформування за висотою, довжиною і шириною [29].

При зведенні перекриття спочатку встановлюють арматурний каркас колон, який випускають вище верхнього обрізу опалубки на 40-50 см. До опалубки колон установлюють щити днища балок, або прогонів, під них установлюють утримуючі стійки або просторові опори (Рис. 3.5).

Після установки бокових щитів опалубки балок і з'єднання горизонтальними стяжками їх скріплюють щитом днища.

Після під плиту перекриття підводять головні дерев'яні опалубочні балки, які установлюють на стійках з триногами. Розміщують несучі головні поздовжні і другорядні поперечні балки. По останніх розкладають палуби з водостійкої фанери.

Для проведення розпалубування у верхній частині стійки «падаюча» головка опускається вниз на 6 см, а разом з нею опускається вся опалубочна система.

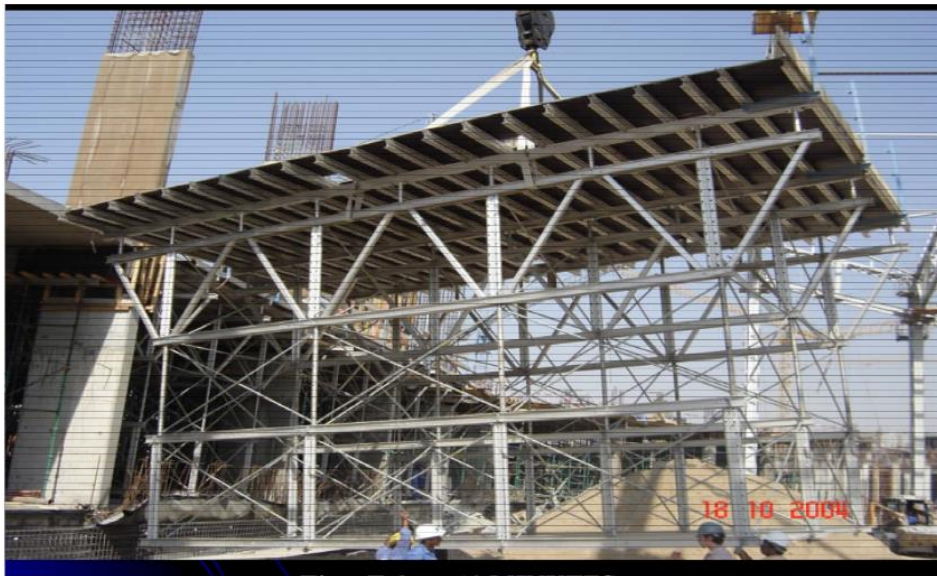


Рисунок 3.5 – Алюмінієва опалубочна система для зведення плит перекриття будинків

Для зведення внутрішніх поперечних стін і міжповерхових перекриттів багатоповерхових будинків використовують об'ємно-переставну опалубочну систему.

Опалубка має вигляд просторової секції «П» - подібної форми, складається із двох бокових (стінових) і горизонтального щита (для плити перекриття) опалубки.

Опалубочні щити шарнірно з'єднані між собою, включають підтримуючі пристрої, елементи для закріплення опалубки в проектному положенні, для розпалубування, а також для її транспортування.

Загальні конструктивні признаки: система механічних домкратів для вивірки і установки опалубки в проектне положення; катучі опори для переміщення секцій опалубки при монтажі і демонтажі; система розкосів для забезпечення просторової жорсткості.

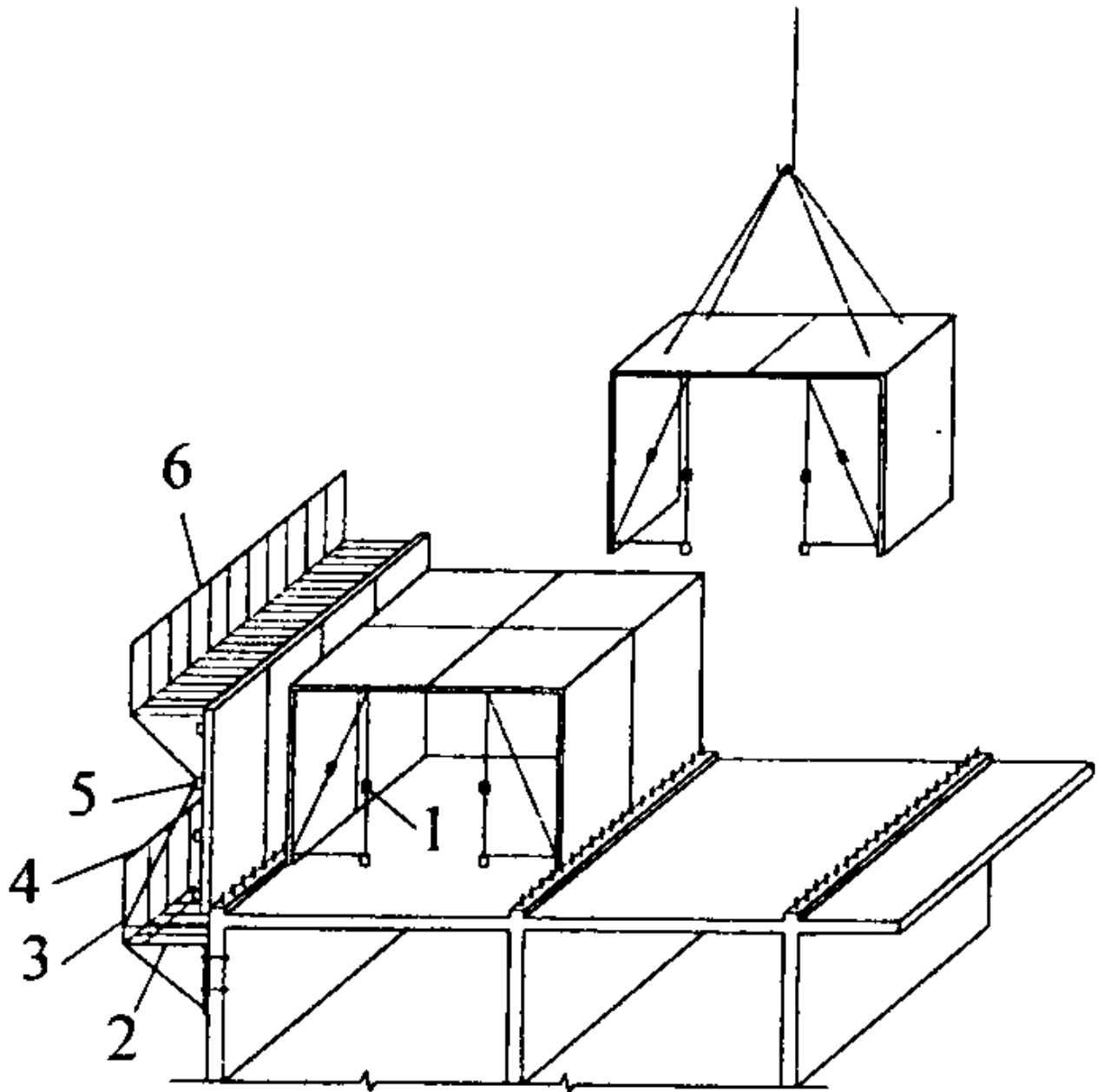
Опалубку використовують для зведення монолітних стін і перекриття будівлі при висоті поверху 2,8; 3,0; 3,3м, з товщиною стін – 16-30 см і відстанню між стінами від 2,4 до 6,3м.

На монтажний горизонт опалубку подають краном з послідуочим переміщенням до місця установки на спеціальних колесах. У робочий стан опалубку піднімають за допомогою домкратів (Рис. 3.6).

Попередньо бетонують спеціальні цоколі стін (маяки) для забезпечення проектного положення опалубки (висота 15-20см) з випусками арматури стіни висотою 30-40 см. Це дозволяє виконати контроль положення опалубки в плані, товщину стін і відповідність осей стін.

Після установки опалубки, яка утворює тунель на всю ширину будівлі установлюють просторовий каркас армування стін на висоту поверху та довжиною по бм. Такі каркаси подають краном і з'єднують з випусками арматури стін нижче розташованого поверху [12].

Потім установлюють зовнішні щити розбірно-переставної опалубки на спеціальні консольні помости та закріплюють за допомогою телескопічних розкосів, жорстко притискають нижнім торцем до раніше забетонованої конструкції стін попереднього поверху.



1 — механічні домкрати; 2 — консольні підмості; 3 — телескопічні похилі стійки для кріплення щитів; 4, 6 — огорожування; 5 — торцевий щит опалубки

Рисунок 3.6 – Схема установки щитів об'ємно-переставної опалубки

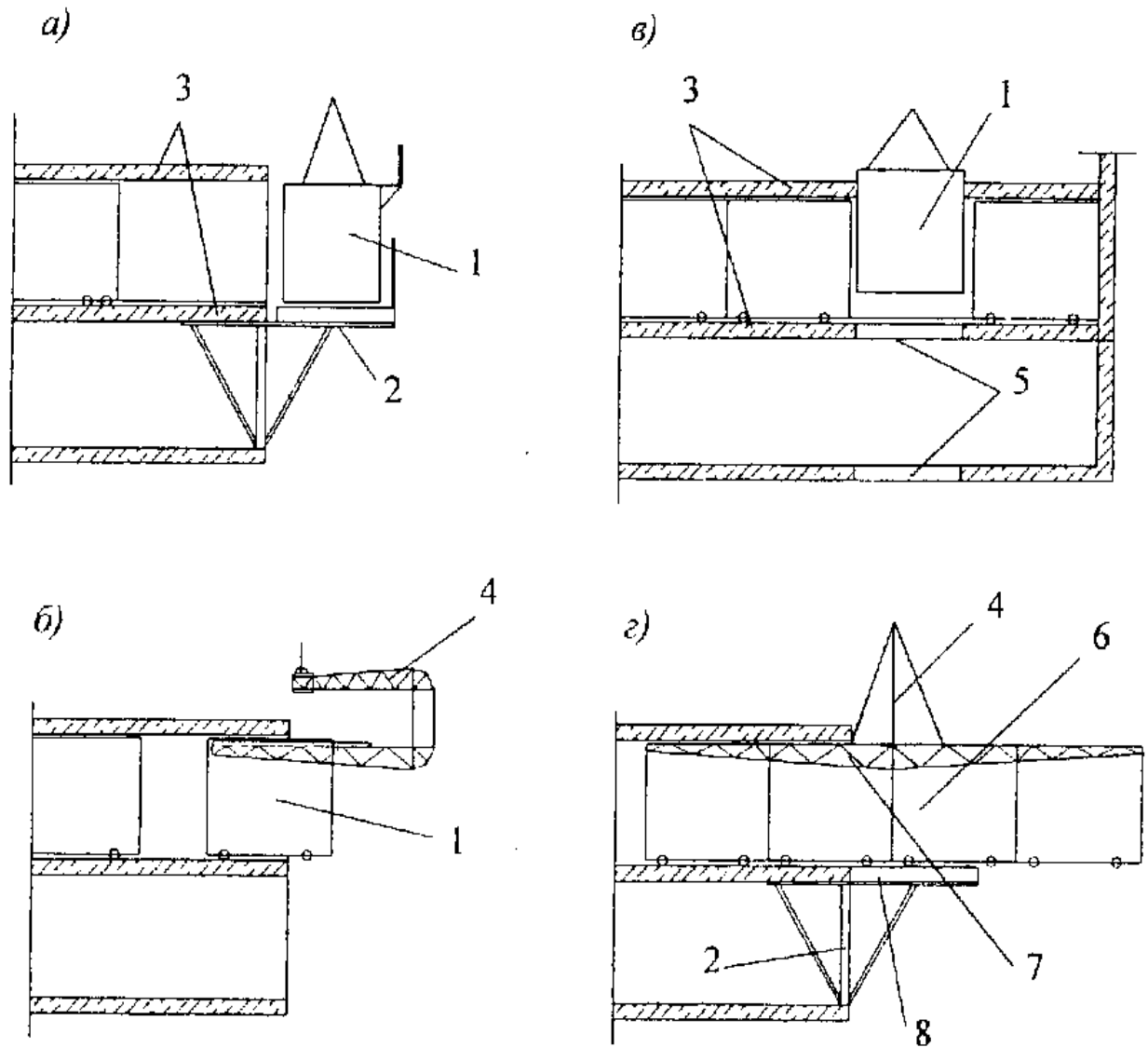


Рисунок 3.7 – Схема демонтажу об'ємно-переставної (тунельної опалубки): а) — дрібними секціями за допомогою виносних підмостків; б) — за допомогою спеціальної траверси; в) — через отвори в перекриттях; г) — крупними блоками за допомогою розподільчої ферми і підмостків з відкидним огорожуванням; 1 — секція опалубки; 2 — виносні підмості; 3 — перекриття; 4 — траверси; 5 — отвори в перекритті; 6 — великорозмірний блок; 7 — траверса — розподільна ферма; 8 — відкидне огорожування

Для утворення віконних та дверних отворів на опалубку закріплюють спеціальні вставки - отвороутворювачі.

Потім на щити перекриття укладають арматурні каркаси перекриття, які зв'язують з каркасами стін. Бетонну суміш укладають в стіни, а потім - на перекриття. Після того, як бетон набирає розпалубочну міцність, опалубку демонтують, не розбираючи її на складові елементи.

Для зведення замкнутих чарунок, у тому числі зовнішніх і внутрішніх стін, ліфтових шахт, сходові прогони житлових будинків використовують об'ємно-блочну опалубку.

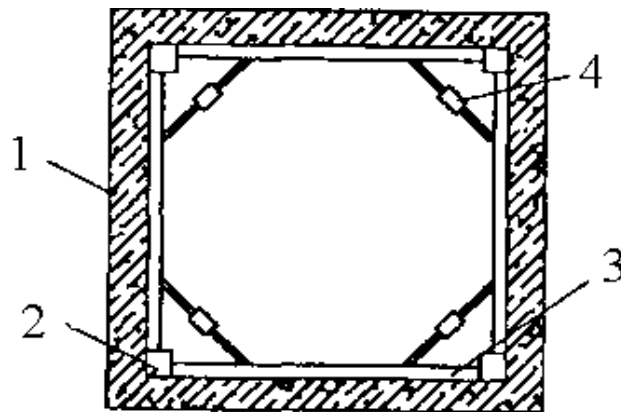


Рисунок 3.8 – Об'ємно-блочна опалубка:

1 — бетонована конструкція; 2 — елемент каркасу опалубки; 3 — щит опалубки; 4 — стяжна муфта

Блок збирається із опалубочних щитів, які утворюють в плані замкнутий контур. Стійки між собою з'єднуються зв'язками.

Зовнішня опалубка – розбірно-щитова, яка за допомогою підвісок закріплюється до внутрішнього блоку.

У верхній частині установлюють робочі площадки, висота внутрішніх щитів 2550 мм, зовнішніх – 2850 мм.

Мінімальний розмір блоку - 2,7x2,7 м, максимальний – 7,7x2,2 м, приведена маса 1м² складає 75 кг/м².

Для відриву щитів опалубки при зведенні конструкцій використовують спеціальні домкрати. Застосування такої опалубки дозволяє підвищити якість робіт, знизити трудомісткість і вартість [42].

Для зведення висотних споруд, ядра жорсткості, житлових будинків висотою від 16 до 24 поверхів використовують ковзну опалубку. Застосовують опалубку для зведення стін (мінімальна їх товщина 12см) та колон з сторонами не менше 25 см. Оптимальна швидкість підйому опалубки складає 0,125 м.п/год, або від 3 до 4м висоти конструкцій будівлі за добу.

Опалубка складається з домкратної рами, щитів опалубки, домкратних стрижнів, робочого настилу з огороженням.

Щит внутрішньої сторони закріплюють з нахилом, який складає 5...7мм, що забезпечує полегшення підйому опалубки. Висота щитів 1...1,2м. Зовнішній щит установлюють без нахилу – для якості поверхні стін.

Домкратні рами передають вагу опалубки з обладнанням і робітниками через домкратні стрижні діаметром 22...28мм, та довжиною до 6м. Відстань між стрижнями не перевищує 2м. Використовують електричні та гідравлічні домкрати зі спеціальною трубою довжиною 1,2м, що дозволяє створити в бетоні канал, в якому вільно без зчеплення з бетоном розміщуються домкратні стрижні, які в процесі зведення стін нарощують за допомогою різьбового з'єднання і при досягненні певної довжини виймають і переставляють. Стики з'єднання різних стрижнів розташовують на різних висотах.

Підйом опалубки здійснюють при одночасній роботі всіх домкратів. Вантажопідйомність домкрата 6...10т, маса домкрата 15...21кг, кількість одночасно працюючих домкратів 160 шт [28].

Бетонують конструкції безперервно в три зміни, що дозволяє зводити поверх за зміну. Подачу матеріалів, конструкцій здійснюють з використанням баштових кранів. При висоті до 16 поверхів використовують кран на рейковому ході, при більшій висоті - приставні крани. Кран має обслуговувати об'єкт і майданчик складування матеріалів, конструкцій та площадку прийому бетонної суміші з можливістю розміщенням не менше двох автобетонозмішувачів.

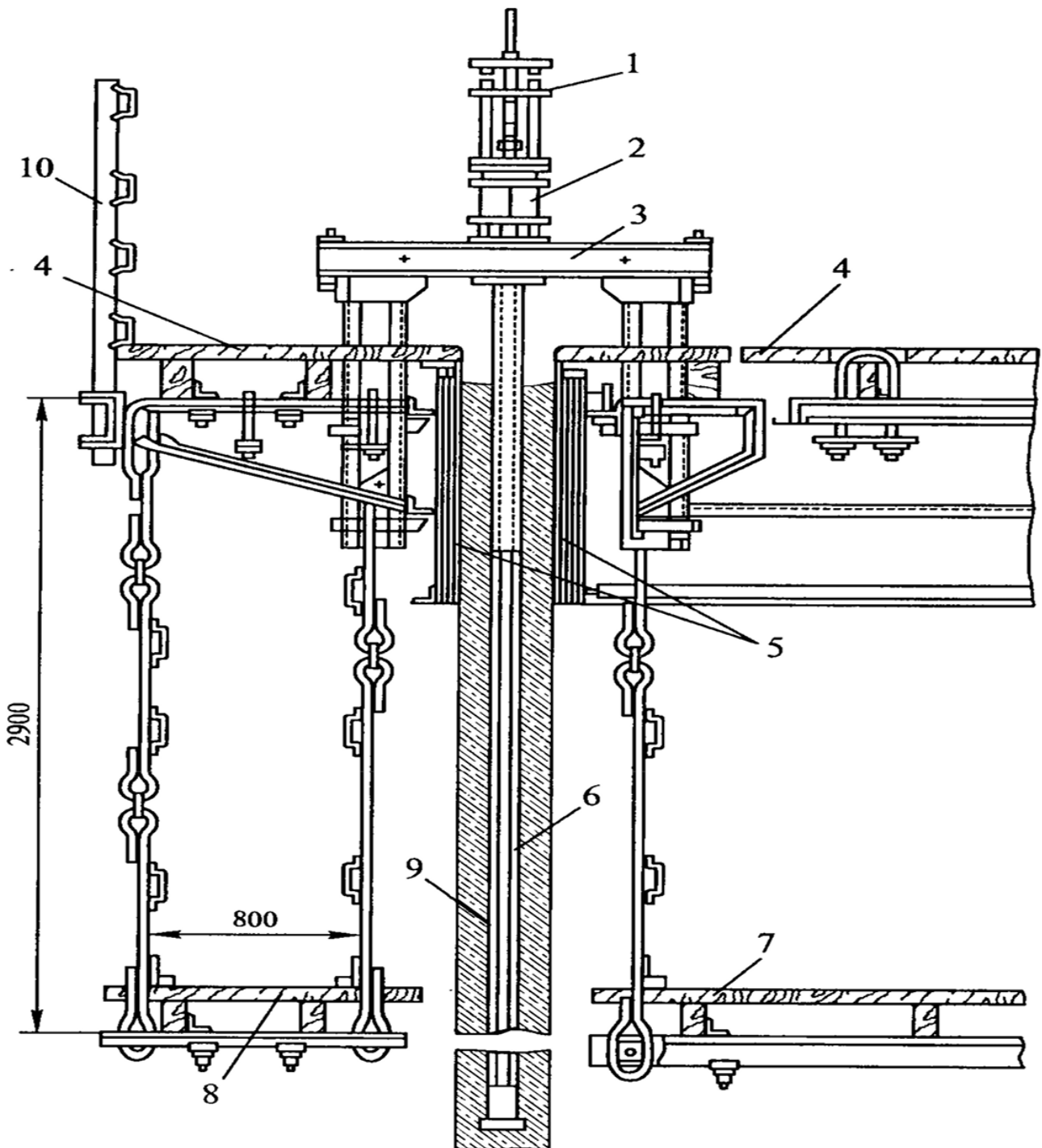


Рисунок 3.9 – Конструкція ковзної опалубки:

1 — регулювальник горизонтальності; 2 — гідравлічний домкрат; 3 — домкратна рама; 4 — робочий настил; 5 — щити опалубки; 6 — домкратний

стрижень; 7 — підвісні внутрішні підмости; 8 — підвісні зовнішні підмости; 9 — металева труба; 10 — зовнішнє огорожування

Оптимальною є бетонна суміш з рухливістю 6...8см. Подають бетонну суміш в опалубку в поворотних і неповоротних бункерах, а також бетононасосами з використанням розподільчих стріл [36].

Розподільчу стрілу установлюють на робочий настил опалубки, або на раніше забетоновані конструкції. Виліт стріли складає 10...30м, що дозволяє забезпечити рівномірну подачу суміші в межах захватки.[38]

Достатньо відповідальною для даної технології є улаштування (монтаж) плит перекриття будинків. При методі зведення стін в ковзній опалубці використовують як монолітні, так і збірні плити перекриття будинків.

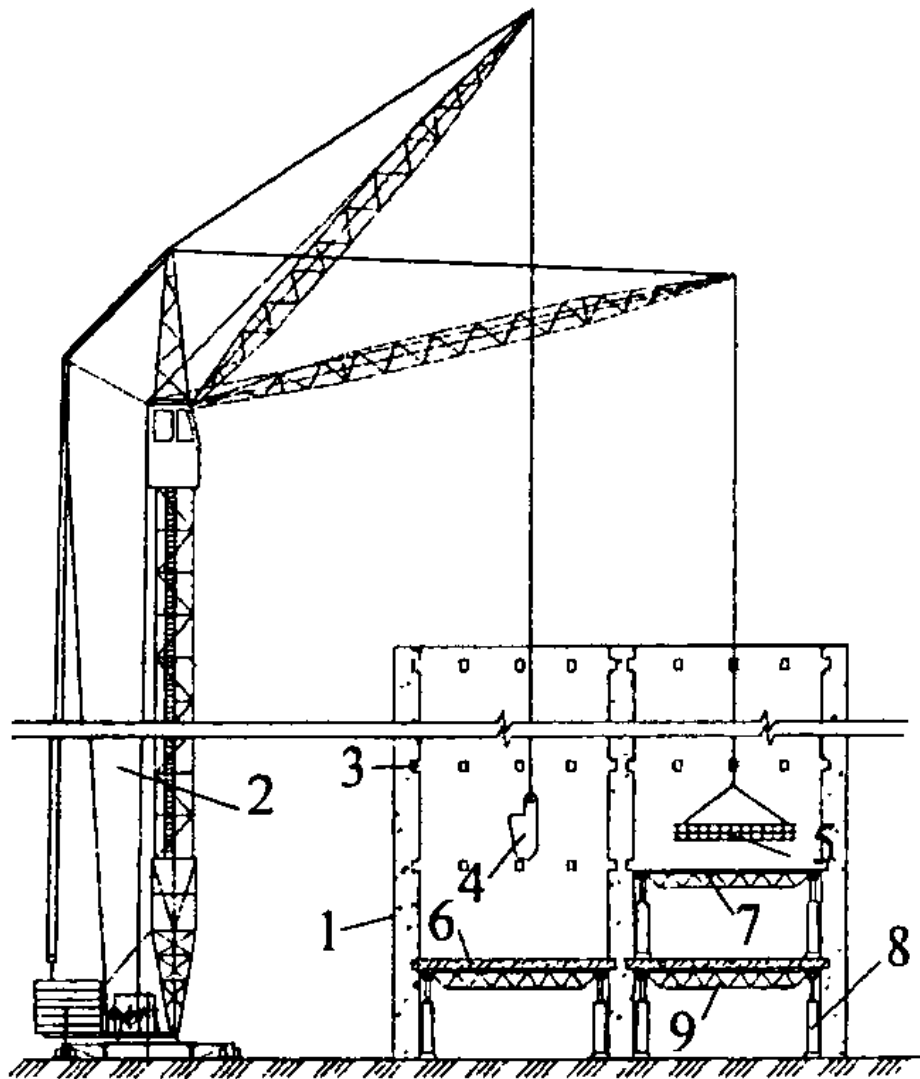


Рисунок 3.10 – Бетонування міжповерхового перекриття методом «знизу-вгору»: 1 — монолітні стіни; 2 — кран; 3 — залишені при бетонуванні гнізда; 4 — поворотна баддя для подачі бетонної суміші; 5 — армокаркас; 6 — опалубка перекриття; 7 — фермочний прогін; 8 — телескопічна стійка; 9 — монолітне перекриття

Відомі наступні варіанти улаштування плит перекриття:

- після зведення стін виконують монтаж із збірних залізобетонних плит розміром на кімнату;
- з монолітного залізобетону з відставанням зведення на три поверхи і напрямком «знизу-вгору» (Рис. 3.10);
- монолітними, які зводять після зведення стін на всю висоту будівлі в напрямку «згори-вниз» (Рис. 3.11);
- поверховим способом, коли суміщають бетонування стін і плит перекриття.

Для зведення конструкцій використовують незнімну опалубку. Її виготовляють із залізобетонних плит, пустотних блоків, металевого профільованого настилу, які після зведення конструкції залишається в її тілі (Рис. 3.12).

При влаштуванні масивних фундаментів застосовують як незнімну опалубку уніфіковані дірчасті блоки.

Декоративну залізобетонну опалубку-облицювання виготовляють на основі білого чи кольорового цементу.

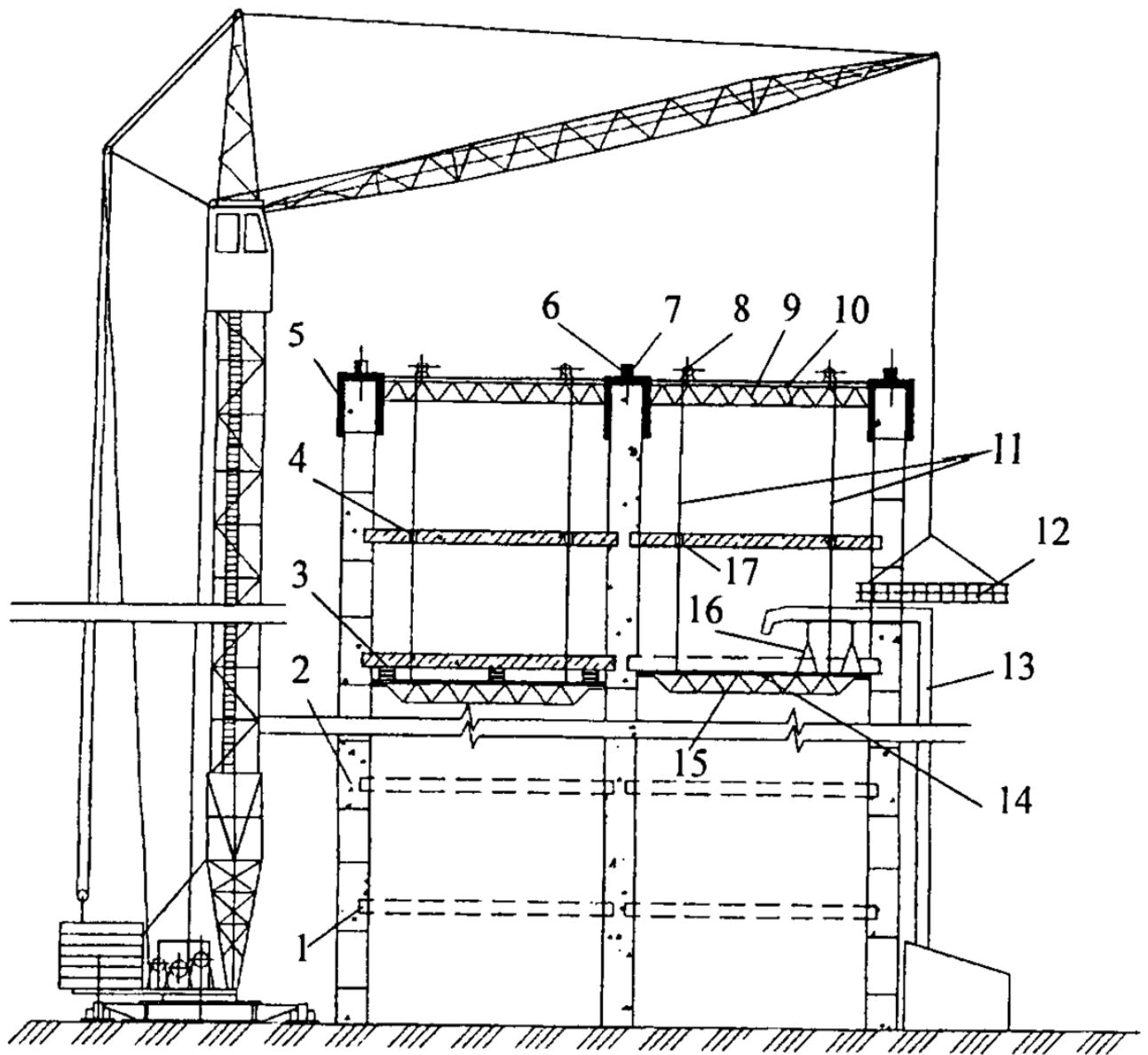


Рисунок 3.11 – Бетонування плит перекриття в напрямку «згори-вниз»
при зведенні стін в ковзній опалубці:

1 — гнізда; 2 — стіна; 3 — пневматичний відривний пристрій; 4 — монолітне перекриття; 5 — домкратна рама; 6 — домкратний стрижень; 7 — гідродомкрат; 8 — гальмівні пристрої; 9 — опалубний щит; 10 — робочий настил; 11 — гнучка тяга; 12 — армокаркас; 13 — бетоновод; 14 — опалубка

переkritтя; 15 — ферма опалубки переkritтя, що несе; 16 — стойка; 17 — гільза

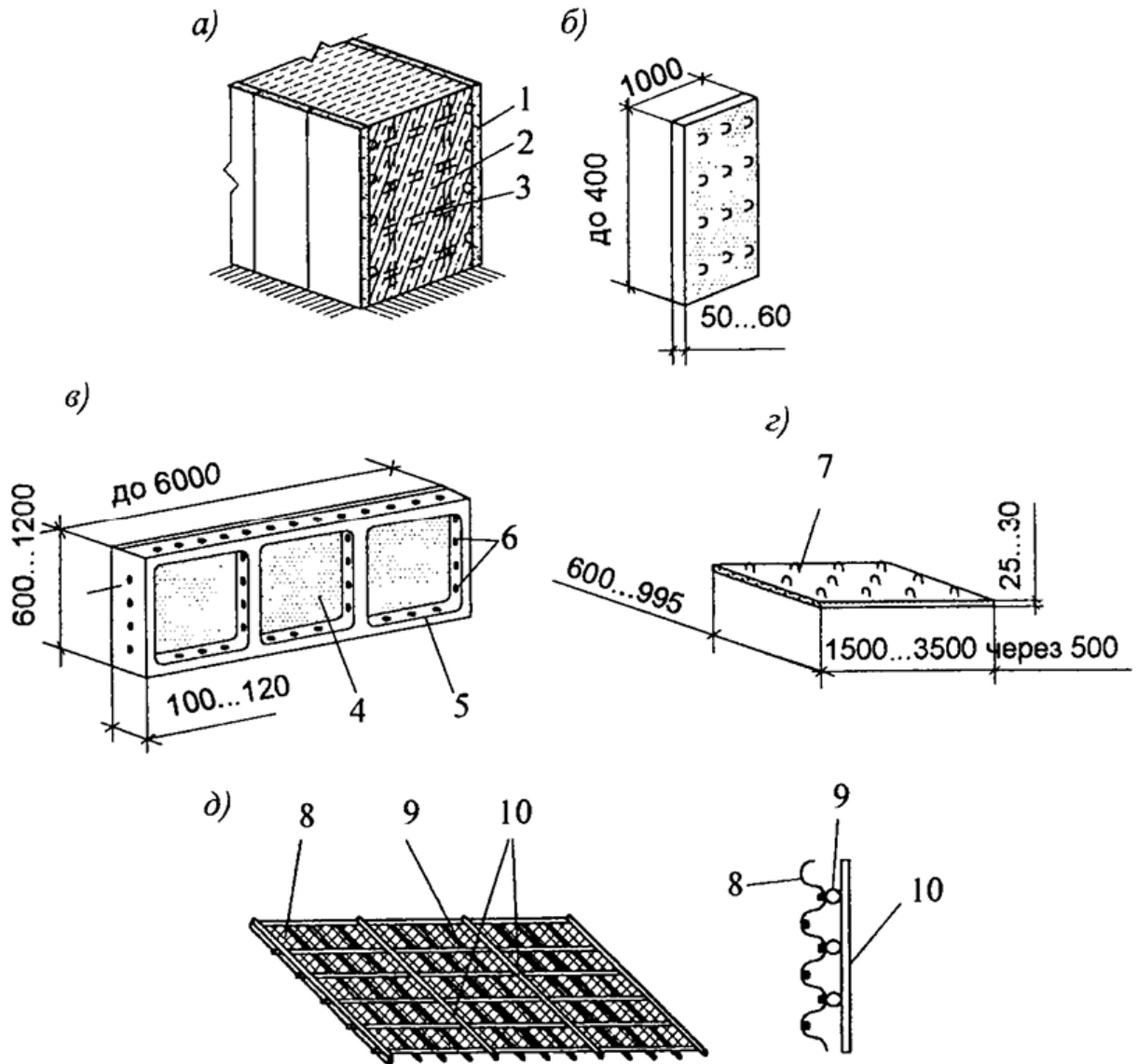


Рисунок 3.12 - Незнімна опалубка з залізобетонних елементів:

а—загальний вигляд масиву з опалубкою - облицюванням; б— залізобетонна плита плоска; в — те ж, ребриста; г — плоска армоцементна плита; д — армопакет; 1 — плита; 2 — бетон масиву; 3 — армокаркас; 4 —

шорстка поверхня; 5 — ребро плити; 6 — отвори; 7 — плита з виступаючими анкерами; 8 — тканина сітка; 9 — зварна сітка; 10 — притискні прутки.

3.3. Особливості транспортування, подачі і укладання бетонної суміші

Основним процесом, який в значній мірі визначає тривалість робіт, являється укладання бетонної суміші в опалубку. Він залежить від виду транспорту, яким доставляють бетонну суміш до об'єкту і способу її подачі в опалубочну форму.

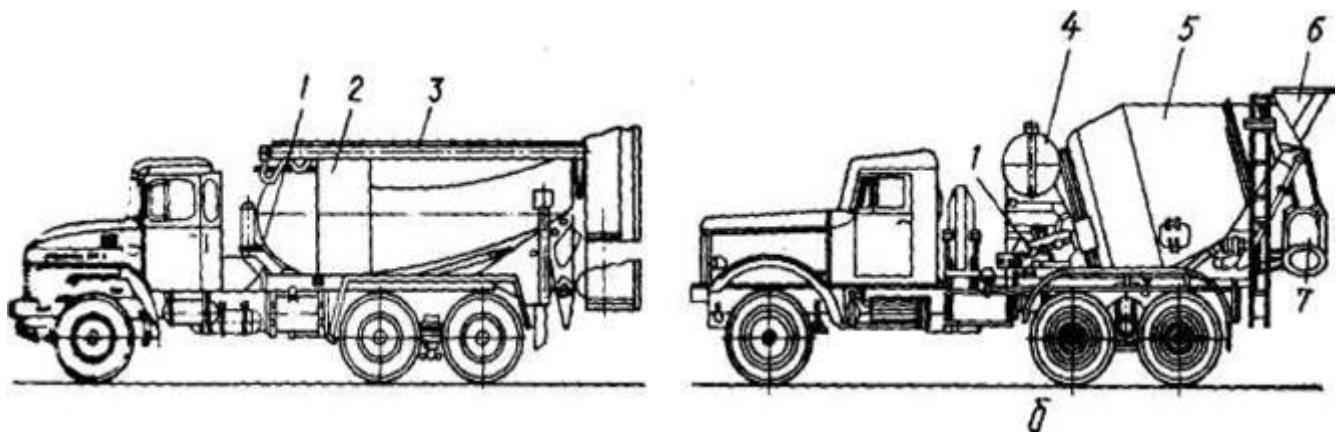


Рисунок 3.13 – Засоби транспортування бетонної суміші:

а) – автобетоновоз; б) – автобетонозмішувач; 1 – гідропривід; 2 – кузов; 3 – кришка кузова; 4 – бак для води; 5 – барабан; 6 – приймальний бункер; 7 – роздавальний лоток.

Під час розробки стратегії для зведення монолітних залізобетонних конструкцій будівель і споруд важливо докладно продумати технологію транспортування бетонної суміші до об'єкту та спосіб її подачі до опалубочних форм.

Перенесення бетонної суміші здійснюється за допомогою автобетонозмішувачів, автобетоновозів та, в окремих випадках, автомобілів-самоскидів (зображено на Рис. 3.13). Автобетонозмішувачі є спеціалізованими транспортними засобами для перевезення готових бетонних сумішей, а також сухих або частково замішаних водою компонентів, які потім змішуються в готові суміші. Об'єм змішувального барабану варіюється від 2,5 до 9 м³ для готової суміші. Автобетоновози використовуються для перевезення готової суміші та мають закритий перекидний кузов у формі капли [35].

Якщо відстань транспортування значно збільшується, якість бетонної суміші може погіршитися. Вона може стиснутися та розшаруватися. Найоптимальніше транспортування бетонної суміші відбувається за допомогою автобетонозмішувачів об'ємом від 2,2 до 8,0 м³.

Для запобігання затвердінню бетонної суміші після початку твердіння, транспортний процес має бути обмежений за часом: 45 хвилин - при температурі суміші +20...30 °С, 90 хвилин - при +10...20 °С і 120 хвилин - при +5...10 °С. Склад бетонної суміші та її рухливість визначаються згідно з технологією бетонування та конструктивними вимогами. Залежно від рівня армування несучих конструкцій будівель використовують рухливі (ОК = 2...12 см) або жорсткі бетонні суміші (ОК > 12 см).

При будівництві монолітних конструкцій будинку, транспортування, подачу та укладання бетонної суміші можна організувати згідно з такими підходами:

- перевезення за допомогою автотранспорту з розвантаженням у віброживильник, який установлюється під невеликим нахилом до бетонованої конструкції та має зв'язок з віброжолобом;
- перевезення за допомогою автотранспорту з розвантаженням у бункер та бадді, з подальшим подачею до захватки від баштового або стрілового крана;

- використання автобетоновозів або автобетонозмішувачів для розвантаження бетонної суміші у ківш самохідного бетоноукладача, після чого вона подається конвеєром до блоку бетонування;
- застосування автобетоновозів або автобетонозмішувачів для розвантаження бетонної суміші в бункер бетононасоса (стаціонарного, мобільного або автобетононасоса), після чого суміш транспортується по трубопроводу до захватки для блоку бетонування [27].

Для бетонування немасивних конструкцій (окремо розташованих фундаментів, або їх блоків, колон, балок, ригелів, перекриттів, покриттів і тонких стін) використовують бадді об'ємом $0,5...1,0 \text{ м}^3$, як правило з боковим розвантаженням бетонної суміші.

Для конструкцій середньої масивності, в тому числі і фундаменти під будинки, використовують бадді об'ємом $1,0...2,0 \text{ м}^3$.



а)

б)

а) – розвантаження бетонної суміші із автобетонозмішувача; б) – укладання бетону в опалубку розподільчою стрілою

Рисунок 3.14 – Розвантаження бетонної суміші в бункер і її укладання бетононасосною установкою з розподільчою стрілою:

При використанні стрічкових бетоноукладачів (схема №3) бетонну суміш з транспортного засобу подають у вібробункер, який піднімають до рівня конвеєра бетоноукладача за допомогою гідравлічних циліндрів.

Транспортування бетонної суміші і подача її в опалубку за допомогою бетононасосної установки (схема №4) являється найбільш ефективним способом в технології монолітного будівництва. Бетононасосна установка включає: бетононасос, бетоноводи, а також засоби розподілення бетонної суміші (роз-подільчі стріли і механічні маніпулятори). Комплект оснащення дозволяє забезпечити безперервне подавання суміші трубами на відстань 250...400 м по горизонталі, а по вертикалі - на висоту 50...100 м.

Догляд за бетоном здійснюють у початковий період його тверднення і має забезпечувати: підтримання волого-температурних умов тверднення; запобігання виникненню значних температурно-усадочних деформацій і тріщин; оберігання бетону, що твердне, від ударів, струшувань, що може погіршити його якість. При цьому здійснюють заходів, щодо запобігання зневоднювання бетону, а також передавання на нього зусиль і струшувань.

ВИСНОВКИ

На сучасному етапі розвитку висотного будівництва в Україні спостерігається зближення технологічних аспектів зі світовим стандартом. Проте для інженерно-конструкторських рішень залишається обов'язковим дотримання чітких норм проектування, а також необхідні інноваційні підходи до технологічних методів будівництва. Враховуючи ці тенденції, важливим стає дослідження технології зведення висотних будівель в рамках вітчизняного досвіду.

Для розв'язання цієї завдання в межах науково-дослідної роботи були виконані такі дії:

1. Проаналізовано літературні та наукові джерела, спрямовані на напрямки розвитку висотного будівництва в Україні.
2. Визначено поточний технологічний стан будівництва висотних будівель на основі вітчизняного досвіду.
3. Підготовлено методологічні засади для організаційно-технологічних рішень, що стосуються монолітного будівництва житлових об'єктів.
4. Розроблено та проведено моделювання інноваційних технологічних рішень для зведення висотних будівель.

З'ясовано, що розвиток нормативно-технологічної документації в Україні в цьому контексті відстає від темпів розвитку висотного будівництва в країні та глобальних показників. Оскільки практика проектування висотних будівель є обмеженою, існують лише настанови та рекомендації щодо їх зведення. Проте наразі спостерігається відбудова проектів висотних будівель у великих містах України, а також розробляються концептуальні підходи до дизайну та планування нових висотних архітектурних об'єктів.

Ця динаміка розвитку характеризує природні процеси у сфері висотного будівництва, проте технічна підготовка для цього типу будівництва залишається на вітчизняному рівні. Крім того, було встановлено, що опалубні

роботи складають найбільшу частку трудових витрат у будівництві високорівневих монолітних споруд.

Перелік використаних джерел

1. Mir M. Ali. Evolution of Concrete Skyscrapers: from Ingalls to Jin Mao // Electronic Journal of Structural Engineering. – 2001. – Режим доступу: <http://www.ejse.org>.
2. Городецкий А. С., Батрак Л. Г., Городецкий Д. А. та ін. Расчет и проектирование высотных зданий из монолитного железобетона Київ: Издательство “Факт”, 2004. 106 с.
3. Соловей О. Высотное строительство: международный опыт и украинская практика // Commercial Property. Все о рынке коммерческой недвижимости. 2007. № 7 (47). С. 36-45.
4. ДБН В.2.2-24:2009. Будинки і споруди. Проектування висотних житлових і громадських будинків [Чинний від 01-09-2009] : Київ.: Мінрегіон буд України, 2007
5. Айрапетов А., Абрамов А., Айрумян Э. [и др.] Современное высотное строительство под ред. Н. М. Щукиной. М: ГУП “ИТЦ Москомархитектуры”, 2007. 440 с.
6. Бикбау М. Я. Новые технологии, конструкции и материалы для высотных зданий. Строительные материалы, 2006. № 5. С. 47-50.
7. Гертис К. Стекланные двойные фасады [Электроний ресурс] // АВОК. – 2003. – Режим доступу: http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=2220.
8. Хасанов И. Р. Обеспечение пожарной безопасности высотных многофункциональных комплексов // Нові технології в будівництві. 2006. № 1 (11) С. 25-32.
9. Шилкин Н. В. Возможность естественной вентиляции для высотных зданий // АВОК. 2005. URL: http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=2721.
10. Авдієнко О. П., Балицький В. С., Нечепорчук А. А. [та ін.] Концептуальні підходи до розробки нового нормативного документа

«Проектування висотних будинків та споруд житлово-громадського призначення. Основні положення» Нові технології в будівництві, 2008. № 1 (15). С. 7-36.

11. Тур В. В., Марковский М.Ф., Щербач А.В. Новое в строительстве высотных зданий из железобетона. Архитектура и строительство. 2008. № 2. С. 72-81.

12. Гоц В. І. Бетони і будівельні розчини: підруч. для студентів вищих навч. закладів спец. «Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів»»: підручник. Київ: КНУБА, 2003. 472 с.

13. Марковский М., Копылов А., Бурсов Н. Технологии бездефектного возведения монолитных железобетонных конструкций из товарного бетона Строительные материалы. 2008. № 3. С. 14-17.

14. Awad S. Hanna. Concrete Formwork Systems / Awad S. Hanna Madison, Wisconsin: University of Wisconsin, 1999. 318 p.

15. Tecwill // Бетонный завод Cobra. 2014. URL: <http://www.tecwill.com/rus/?ID=1522>.

16. Карпенко Ю. В. Технологічне забезпечення точності геометричних параметрів конструкцій багатопверхових каркасно-монолітних будівель: автореф. дис. канд. тех. наук: 05.23.08 Харк. держ. техн. ун-т буд-ва і архіт. Харків, 2008. 18 с.

17. The Conco Companies // More Power, Less Noise, Zero Emissio. 2014. URL: <http://www.conconow.com/more-power-lessnoise-zero-emissions>.

18. Косенков Е.Д. Строительство инженерных высотных сооружений из монолитного железобетона : уч. пособ. Київ: «Будівельник», 1977. 184 с.

27. PERI Formwork Systems [Електроний ресурс] // Skyscrapers. – 2014. – URL: http://www.peri.ca/en/projects.cfm/fuseaction/show-reference/reference_ID/276/referencecategory_ID/6.cfm.

28. Николаев С. Безопасность и надежность высотных зданий – это комплекс высокопрофессиональных решений. Уникальные и специальные технологии в строительстве. 2004. № 1. С. 8-18.

29. Росковшенко А. Ю. Визначення рівня комфортності багатоквартирного житла в залежності від його поверховості [Текст]: автореф. дис. канд. арх. : 18.00.02 ; Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт. Київ, 2010. 19 с.
30. Бойко Х. С. Типи будинків та архітектурні конструкції: навч. посіб. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. 196 с.
31. С. Броневицький, А. Броневицьки. Висотне будівництво // Будівництво України. 2012. № 2. С. 2-4.
32. Присяжнюк В. Висотне будівництво в м. Києві. Нові технології в будівництві. 2006. № 1 (11). С. 4-11.
33. Містобудівна концепція розміщення висотних будинків і споруд в Києві на період до 2020 р. Київ: УАА, 2007. 25 с.
34. Ковальський М., Кузьміна Г. В., Ковальська Г. Л.. Архітектурне проектування висотних будинків: навч. посіб. Л. Запоріжжя: ПРИВОЗ ПРИНТ, 2012. 128 с.
35. Маевская М. Отражение вертикалей: Киев и Минск / М. Маевская // Высотные здания. 2011. № 3. С. 22-31.
36. Проект виконання робіт на улаштування залізобетонних конструкцій вище відм. 0,000 м : проект. докум. / Шифр: 12-27/11-2014-1-ПВР-1.4.1 / ТОВ "АВН КАПІТАЛ" К., 2016. 65 арк.
37. Робочі креслення. Альбом 1.5. Житловий будинок. Секція № 1. Каркас у відмітках +3,800...+76,200. Конструкції залізобетонні [Креслення] : проект. докум. / Шифр: 12-27/11-2011-1-КБ 1.5 / ТОВ "АВН КАПІТАЛ". Київ, 2014. 69 с.
38. Проект: у 18 т. Т. 14 : Організація будівництва. Шифр 21/032016-ПОБ / ТОВ "АВН КАПІТАЛ". Київ, 2016. 41 с.
39. Каталог будівельних норм та нормативних документів національного рівня у галузі будівництва та промисловості будівельних матеріалів України (станом на 1 січня 2016 року) / Упорядкував Владіміров Є. С. Київ: Укрархбудінформ, 2016. 380 с.

40. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинні з 2012-04-01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2012. 94 с.