

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Кафедра промислового та цивільного будівництва

Кваліфікаційна робота/проект

другий магістерський рівень

(рівень вищої освіти)

на тему: **Аналіз і обґрунтування технологічного забезпечення точності
геометричних параметрів конструкцій при зведенні багатоповерхових
каркасно-монолітних будівель**

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.1922-пцб-3
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія

(код і назва спеціальності)

освітньої програми промислове і цивільне будівництво

(код і назва освітньої програми)

Бекліміщев С.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник доц., к.т.н. Данкевич Н.О.

осада, вчене звання, науковий ступень, прізвище та ініціал

Рецензент проф., д.т.н. Радкевич А.В.

осада, вчене звання, науковий ступень, прізвище та ініціал

Запоріжжя

2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНИ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Кафедра Промислового та цивільного будівництва
Рівень вищої освіти другий магістрський рівень
(другий (магістерський) рівень)
Спеціальність 192 "Будівництво та цивільна інженерія"
(шифр і назва)
Освітньо-професійна програма "Промислове і цивільне будівництво"
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____ ПЦБ
проф. Арутюнян І.А.
" _____ " _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ /ПРОЕКТ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Бекліміщев Сергій Ігорович
(прізвище, ім'я по батькові)
Тема роботи (проекту) Аналіз і обґрунтування технологічного забезпечення точності
геометричних параметрів конструкцій при зведенні багатоповерхових
каркасно-монолітних будівель
Рівень роботи Данкевич Н.О., доц., к.т.н.
(прізвище, ім'я по батькові, науковий ступень, вчене звання)
Затверджені наказом ЗНУ від " 01 " 05 2023 року № 687 - с
Строк подання студентом роботи 01 грудня 2023 р.
Вихідні дані до роботи об'ємно-планувальні та конструктивні рішення об'єкту
будівництва, інженерно-геологічні умови будівництва, методи виконання технологічних
процесів, науково-технічна, навчальна, нормативна та періодична література
Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
Вступ, Вітчизняний і закордонний досвід будівництва багатоповерхових будівель.
Особливості проведення геодезичних робіт при зведенні монолітно-каркасних будівель.
Проектування архітектурно-планувальних та конструктивних рішень об'єкту будівництва.
Геодезичне забезпечення якості виконання робіт при зведенні монолітного каркасу.
Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Вступ, основні питання дослідження, вітчизняний та закордонний досвід, сучасні опалубочні
технології, архітектурно-конструктивні та технологічні рішення, геодезичне забезпечення.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Данкевич Н.О., к.т.н., доц.		
Розділ 2	Данкевич Н.О., к.т.н., доц.		
Розділ 3	Данкевич Н.О., к.т.н., доц.		
Розділ 4	Данкевич Н.О., к.т.н., доц.		
Розділ 5	Данкевич Н.О., к.т.н., доц.		

7. Дата видачі завдання

02 травня 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Прим.
1.	ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ВИСОТНОГО КАРКАСНО-МОНОЛІТНОГО БУДІВНИЦТВА У СВІТОВІЙ ПРАКТИЦІ	10.07.2023	
2.	ОРГАНІЗАЦІЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ В БУДІВНИЦТВІ	30.08.2023	
3.	ПРОЄКТУВАННЯ АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНИХ РІШЕНЬ ОБ'ЄКТУ БУДІВНИЦТВА	28.09.2023	
4.	ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ПРОЄКТУ	20.10.2023	
5.	ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ВИКОНАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ ПРИ ЗВЕДЕННІ МОНОЛІТНОГО КАРКАСУ	05.11.2023	
5.	Оформлення та підготовка до захисту	25.11.2023	

Студент

(підпис)
Бекліміщев С.
(прізвище та ініціал)

Керівник роботи/проекту

(підпис)
Данкевич Н.О.
(прізвище та ініціал)

Нормоконтроль пройдено

(підпис)
Данкевич Н.О.
(прізвище та ініціал)

Б

точност

багато

К

магістр

керівни

навчал

цивіль

Р

монол

багато

чинни

Дослід

якість

викор

конст

позна

зведе

техно

при

тита

regio

2023

АНОТАЦІЯ

Бекліміщев С.І. Аналіз і обґрунтування технологічного забезпечення точності геометричних параметрів конструкцій при зведенні багатоповерхових каркасно-монолітних будівель.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник Н.О. Данкевич. Запорізький національний університет. Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потєбня, кафедра промислово та цивільного будівництва, 2023.

В роботі розглянуто основні тенденції розвитку висотного каркасно-монолітного будівництва у світовій практиці, основні конструктивні рішення багатоповерхових каркасно-монолітних будівель в Україні. Наведено основні чинники, які необхідно брати до уваги при будівництві висотних будівель. Дослідження комплексного процесу зведення таких будівель показало, що якість конструкцій значною мірою залежить від опалубних систем, які використовуються. З'ясовано, що точність геометричних параметрів конструкцій багатоповерхових каркасно-монолітних будівель не залежить від позначки, де ведуться роботи з геодезичним супроводом.

Ключові слова: багатоповерхові каркасно-монолітні будівлі, технологія зведення, точність геометричних параметрів, геодезичне забезпечення.

Список публікацій магістранта:

1. Данкевич Н.О., Бекліміщев С.І Аналіз і обґрунтування технологічного забезпечення точності геометричних параметрів конструкцій при зведенні багатоповерхових каркасно-монолітних будівель. *Актуальні питання сталого науково-технічного та соціально-економічного розвитку регіонів України: зб. тез всеукр. наук.-практ. конф., м. Запоріжжя, 17-20 жовт. 2023р. Запоріжжя, 2023.*

ABSTRAKT

Beklimishchev S.I. Analysis and Substantiation of the Technological Assurance of the Accuracy of the Geometric Parameters of Structures during the Construction of Multi-Story Frame Monolithic Buildings.

Qualifying final work for obtaining a higher education master's degree in specialty 192 Construction and civil engineering, scientific supervisor N.O. Dankevych. Zaporizhzhya National University, Y.M Potebnya Engineering Educational and Scientific Institute, Department of Industrial and Civil Engineering, 2023.

The work examines the main trends in the development of high-rise frame-monolithic construction in world practice, the main constructive solutions of multi-story frame-monolithic buildings in Ukraine. The main factors that must be taken into account during the construction of high-rise buildings are given. A study of the complex process of erecting such buildings has shown that the quality of structures largely depends on the formwork systems used. It was found out that the accuracy of the geometric parameters of the structures of multi-story frame-monolithic buildings does not depend on the mark where the work is carried out with geodetic support.

Keywords: multi-story frame monolithic buildings, construction technology, accuracy of geometric parameters, geodetic support.

List of postgraduate publications

1. Данкевич Н.О., Бекліміщев С.І Аналіз і обґрунтування технологічного забезпечення точності геометричних параметрів конструкцій при зведенні багатоповерхових каркасно-монолітних будівель. *Актуальні питання сталого науково-технічного та соціально-економічного розвитку регіонів України: зб. тез всеукр. наук.-практ. конф., м. Запоріжжя, 17-20 жовт. 2023р. Запоріжжя, 2023.*

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ВИСОТНОГО КАРКАСНО-МОНОЛІТНОГО БУДІВНИЦТВА У СВІТОВІЙ ПРАКТИЦІ.....	11
1.1 Історичний розвиток висотного будівництва.....	11
1.2 Нормативне регулювання висотного будівництва.....	18
1.3 Особливості при проектуванні висотних будівель	21
1.4 Особливості об'ємно-планувальних рішень, конструктивних та будівельних систем сучасних каркасно-монолітних багатопверхових житлових будинків.....	25
1.5 Основних типи опалубних систем, які застосовуються при будівництві каркасно-монолітних будівель.....	29
1.6 Узагальнення теорії і практики застосування моноліту у висотному будівництві.....	35
2 ОРГАНІЗАЦІЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ В БУДІВНИЦТВІ.....	41
2.1 Загальні положення організації геодезичних робіт.....	41
2.2 Проект виконання геодезичних робіт(ПВГР).....	45
3 ПРОЄКТУВАННЯ АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНИХ РІШЕНЬ ОБ'ЄКТУ БУДІВНИЦТВА.....	51
3.1 Вихідні дані до проектування.....	51
3.2 Генеральний план.....	52
3.3 Об'ємно-планувальні рішення.....	53
3.4 Конструктивні рішення.....	54
3.5 Теплотехнічний розрахунок.....	55
3.5.1 Розрахунок конструкції стіни	55

3.5.2 Розрахунок конструкції перекриття на першому поверсі.....	56
3.5.3 Розрахунок конструкції покриття.....	57
3.6 Протипожежні заходи.....	58
4 ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ПРОЄКТУ....	
4.1 Технологічна карта на виробництво монолітного каркаса багатоповислової будівлі.....	59
4.1.1 Область застосування.....	59
4.1.2 Організаційно-технічна підготовка до будівництва.....	59
4.1.3 Вибір монтажного крана по технічних параметрах.....	60
4.1.4 Вибір методів виконання робіт.....	61
4.1.5 Арматурні та опалубні роботи (на поверсі).....	62
4.1.6 Бетонні роботи.....	63
4.1.7 Організація і технологія виконання технологічних процесів.....	64
4.1.8 Контроль якості виконання робіт.....	67
4.1.9 Заходи з екологічної безпеки та охорона навколишнього середовища.....	72
4.1.10 Заходи з охорони праці і промислової безпеки.....	75
5 ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ВИКОНАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ ПРИ ЗВЕДЕННІ МОНОЛІТНОГО КАРКАСУ..	76
5.1 Загальні положення геодезичного контролю точності геометричних розмірів будівлі.....	76
5.2 Геодезичний контроль при зведенні монолітного каркасу.....	80
5.3 Техніка безпеки при виконання геодезичних робіт на будівельному майданчику.....	92
ВИСНОВКИ.....	95
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	96

ВСТУП

Актуальність теми дослідження: Проблема збільшення поверховості житлових будівель в містах України стає дедалі гострішою і актуальнішою.

Світова практика показує, що будівництво багатоповерхових будівель - природний етап на шляху розвитку великих міст і це зумовлено дефіцитом територій, придатних для будівництва, високою вартістю землі, особливо в центральних частинах міста.

Значна частина сучасних багатоповерхових будівель запроєктована і споруджується за каркасно-монолітною схемою. Раніше схема монолітного багатоповерхового будівництва не була настільки популярна в Україні. Сьогодні ж технологія каркасно-монолітного будівництва є революційним переходом індустріалізації будівництва до індивідуальних проєктів, вона дозволяє будувати швидше, надійніше, дешевше, пропонуючи при цьому різні рішення, що було гідно оцінена українськими будівельниками і визнана Замовниками[3,26].

Основною умовою зведення висотних каркасно-монолітних будівель є забезпечення їх стійкості і надійності.

Збільшення поверховості будівель, ускладнення конфігурації конструктивних елементів, зменшення їх перерізу завдяки застосуванню високих класів бетону і арматурних сталей, ускладнення стиків – все це не знімає з порядку денного наявність проблеми підвищення точності геометричних параметрів монолітних залізобетонних конструкцій і передусім колон і стін, що впливають на якість і надійність будівель, що зводяться, а також на економічну ефективність[21,27].

Зростання поверховості каркасно-монолітних будівель у містах України потребує розробки комплексу заходів, спрямованих на те, щоб уникнути при їх будівництві накопичення помилок за висотою будівлі.

Зведення будівель з використанням технологій монолітного будівництва

вимагає ретельного планування і проектування, з цієї причини, геодезичні роботи супроводжують процес зведення капітальних конструкцій практично на усіх його етапах. Особливістю геодезичних робіт при монолітному будівництві є виконання усіх необхідних вимірів і оперативна їх обробка. Особливе місце геодезичних робіт в монолітному будівництві обумовлене тим, що кількість контрольних вимірювальних операцій стає все більше[21,23,27].

Як відомо, на точність зведення конструкцій впливає ціла низка чинників, пов'язаних у першу чергу з обраною технологією будівельних робіт, а також з обсягами та якістю геодезичного забезпечення.

Проблемам точності геометричних параметрів будівельних конструкцій присвячено праці В.І. Егліта, В.С. Ситника, С.П. Войтенка, М.Я. Єгнуса, В.В. Ханджи, С.Ф. Чернишова, В.І. Торкатюка, Д.Ф. Гончаренка та інших.

Проте у більшості цих праць розглядаються питання точності геометричних параметрів збірних залізобетонних та металевих конструкцій.

Зростання обсягів будівництва в містах України багатопверхових каркасно-монолітних будівель вимагає від учених, проєктувальників та будівельників вирішення низки завдань. До них належить вирішення комплексних питань точності зведення монолітних конструкцій у сучасних умовах, включаючи дослідження можливості застосовуваних комплектів опалубки формувати конструкції з геометричними параметрами, розробка державних нормативних документів, що передбачають вимоги до нормування відхилень конструкцій від проєктного положення, геодезичне забезпечення зведення будівель та інші.

Геодезичний контроль точності геометричних параметрів будівель має бути складовою технологічного процесу будівельного виробництва.

У свою чергу, на економічну ефективність інвестицій яка перебуває у прямій залежності від якості, кошторисної вартості та строків будівництва будівель, споруд неабияк впливає стан геодезичного забезпечення будівництва, в завдання якого входять досягнення необхідної точності

геометричних параметрів об'єктів, що зводяться, проведення контрольних вимірювань для встановлення помилок при виконанні будівельно-монтажних робіт і попередження неприпустимих відхилень від проекту. Від рівня вирішення цих завдань багато в чому залежать міцність, довговічність конструкцій та технологічного обладнання будівель, споруд

Таким чином, актуальність роботи обумовлена необхідністю вирішення важливої науково-практичної задачі аналіз і обґрунтування технологічного забезпечення та нормування точності геометричних параметрів конструкцій багатоповерхових каркасно-монолітних будівель.

Метою магістерської роботи: є аналіз і обґрунтування технологічного забезпечення та нормування точності геометричних параметрів конструкцій багатоповерхових каркасно-монолітних будівель.

Для досягнення поставленої в процесі дослідження мети вирішені **наступні завдання:**

1) Дослідити тенденцію розвитку багатоповерхового будівництва закордоном і в Україні і розглянути існуючі конструктивні рішення багатоповерхових каркасно-монолітних будівель;

2) Проаналізувати основні технологічні процеси, що входять до комплексу робіт по зведенню будівель і основних типів опалубних систем, які застосовуються при будівництві каркасно-монолітних будівель;

3) Дослідити рівень геодезичного забезпечення технологічного процесу зведення багатоповерхових каркасно-монолітних будівель;

4) Виконати аналіз методів визначення точності геометричних параметрів вертикальних конструкцій багатоповерхових каркасно-монолітних будівель.

Об'єкт дослідження – технологічні процеси зведення багатоповерхових каркасно-монолітних будівель.

Предмет дослідження – технологічні та організаційні параметри зведення багатоповерхових каркасно-монолітних будівель, характеристики точності геометричних параметрів конструкцій.

Методами дослідження послужили: бібліографічний пошук, загальна концепція геодезичного забезпечення, яка передбачає забезпечення точності геометричних параметрів конструкцій при виконання будівельних робіт, системно-структурний аналіз, виробничі спостереження, порівняльний аналіз.

Наукова новизна: проаналізовано та обґрунтовано що основними опалубними системами, які широко застосовуються при будівництві багатоповерхових каркасно-монолітних будівель, є опалубні системи ДОКА і PERI. Аналіз вітчизняного і зарубіжного досвіду використання цих систем свідчить про їх високу ефективність; встановлено, що застосовані опалубні системи, методи геодезичного забезпечення і високоточні геодезичні прилади дають високу точність зведення монолітних конструкцій.

Практична цінність: полягає в тому, що на підставі аналізу та організаційно-технологічного обґрунтування розглянуті методи визначення характеристик точності дозволяють будівельним фірмам здійснювати дієвий контроль за якістю будівельно-монтажних робіт та підвищити якість інженерної підготовки будівництва багатоповерхових каркасно-монолітних будівель.

Апробація результатів магістерської роботи. Основні положення роботи докладалися в 2023 році на всеукраїнської науково-практичної конференції за участю молодих науковців «Актуальні питання сталого науково-технічного та соціально-економічного розвитку регіонів України» (Запоріжжя, 2023р.) за результатами якої опублікована збірка тез доповідей.

Структура і об'єм магістерської роботи. Магістерська робота складається з введення, п'яти розділів, виводів, списку використаних джерел. Повний об'єм магістерської роботи складає 99 сторінок тексту, у тому числі 11 рисунки, 13 таблиць. Список використаних джерел містить 36 найменування.

1 ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ВИСОТНОГО КАРКАСНО-МОНОЛІТНОГО БУДІВНИЦТВА У СВІТОВІЙ ПРАКТИЦІ

1.1 Історичний розвиток висотного будівництва

Висотне будівництво завжди було і залишається ознакою економічного розвитку країни й міста.

Зведення висоток в Україні - справа особлива. Це для Об'єднаних Арабських Еміратів висотні будівлі вважаються показником добробуту і символом престижу. У нашій країні висотні будинки, швидше, необхідність, пов'язана в першу чергу з дефіцитом землі[2].

Перше експериментальне будівництво розпочалося в Києві із забудови висотками Троєщини. За півроку в цьому районі було побудовано 6 будівель. За замовленням МВС України житло там будувалося як соціальне, для сімей військових. Проте, за великим рахунком, вийшло не соціальне, а дороге житло. Будівництво загальмували органи протипожежної безпеки. В результаті не Троєщині судилося стати висотним флагманом Києва. Першою ластівкою будівництва в піднебессі виявилася висотка на вулиці Григоренка, 7«А»(метро «Позняки») (рис.1.1).

За час його будівництва було проведено близько 30 досліджень. Пожежники, епідеміологи, техніки вивчали будівлю уподовж, упоперек і увись. В результаті були виявлені різні недоліки. Наприклад, з'ясувалося, що подібне будівництво не вигідно і незручно, незважаючи на багатопверховість. Виявилось, що навантаження на центральну частину будівлі суттєво відрізняється від навантаження на інші частини будинку. Фахівці винесли декілька вердиктів. Перший з них - висоткам потрібна компактність. Інший - витягнутих кутів бути не повинно.



Рисунок 1.1 - Висотка на вулиці Григоренка, 7«А» м. Київ.

Відновлення висотного будівництва в Україні відбувається після 30-річної перерви у зведенні висотних, переважно адміністративних, споруд (Новий Арбат, будівлі РЕВ, «Білого дому» Уряду, Банківського комплексу на проспекті Сахарова та інші). В даний час висотними (понад 30 поверхів) зводять лише окремі комерційні житлові будинки з квартирами бізнес-класу з притаманною їм вузькістю функціональних і конструктивних проблем. Виконання основних завдань і вироблення принципів нового покоління висотної забудови не допомагає і дуже обмежений досвід зведення одиничних висотних об'єктів процвітаючими компаніями[2,25].

Актуальність будівництва висоток сьогодні, передусім, пов'язана з дефіцитом вільної землі. Забудови багатоповерховими офісними і житловими будівлями, потребує не лише центральні, але і спальні райони багатьох місць України. Таким чином, архітекторам доведеться поламати голови над тим, як розмістити висотки, не порушуючи інфраструктуру і естетику міст.

Наприклад навколо Києва було запропоновано розмістити два кільця висотних будівель. Внутрішнє кільце передбачається побудувати на перетині транспортних магістралей : від району Телички, через Либідську, далі до Протасову Яру, Севастопольській площі, Шулявке, Петрівці, Рыбальському острову, Лівобережною, Познякам і Осокоркам. Зовнішнє кільце висотних

споруд пройде по в'їзних магістралях: в Дніпропетровському, Одеському, Житомирському, Вишгороді, Чернігівському, Харківському напрямках. ого залізничного вокзалу.

У Києві передбачалося побудувати більше 30 хмарочосів. Цікавим проектом архітектори називають 31-поверховий багатофункціональний комплекс на вулиці Ползунова. Комфортним і зручним архітектори називають 37-поверховий житловий будинок на Кловском спуску. А ось комплекс з трьох житлових 37-этажек фахівці не вважають вдалим.

Але не Київ, а Дніпро сьогодні вважається «батьком» українських висоток.

«Ще за радянських часів в Дніпропетровську (нині м. Дніпро) будували висотні будівлі (рис.1.2). Вони і сьогодні успішно експлуатуються. В ті часи архітектор Олександр Дольник розробив проект «Брама». П-образна арка розгорнута до центральної площі міста. Символічні ворота відкривають шлях до Дніпра. Передбачалося, що дві вежі «Брами» нестимуть адміністративну функцію. Але, проаналізувавши ситуацію на ринку нерухомості, архітектори дійшли висновку, що верхні поверхи треба розробити під квартири європейського типу.



Рисунок 1.2 - Вежі-близнюки на ж\м «Перемога» та вежі-близнюки ЖК «Вежі».

Будівлі типу вежі отримали в Дніпропетровську досить широке поширення. Дві такі будівлі побудовані на вулиці Дзержинського. На рівні розробки проєктної документації знаходиться ще ряд багатоповерхових будинків подібної конструкції.

Будувати висотні будівлі людина навчилася давно. Староєгипетські піраміди, Вавилонська вежа, Олександрійській маяк - усе це сьогодні можна сміливо називати висотками. На Олександрійському маяку, одному з семи чудес світу, який знаходився на острові Форос, був навіть підйомник з примітивним паровим приводом. Але, як стверджують історики, висотні будинки будувалися задовго до винаходу ліфта. У Древньому Римі 5-6-поверхових, а за деякими джерелами, 10-поверхових будівель досягали у висоту 35 м і складали цілі квартали. Такі будови називалися інсулами і призначалися для бідного населення[2,22].

У 1891 р. в Чикаго з'явився 16-поверховий хмарочос Monadnock Building. До того часу висота будівель не перевищувала 12 поверхів. Але будова була зведена з цеглини. Внаслідок того, що його зовнішні стіни були несучими конструкціями, стіни перших поверхів досягали 2 м в товщину. Ця обставина продемонструвала усю неспроможність «цегляної» концепції висотного будівництва. Після зведення Monadnock Building інженери і архітектори почали поступово переходити на каркасну систему з чавуну, а пізніше - із сталі.

Велика кількість хмарочосів була побудована в Америці за період між Першою і Другою світовими війнами. Ці будівлі досі вважаються одними з найкрасивіших серед найвищих. Одне з правил спорудження хмарочосів - правило звуження веж до вершини. Вважалося, що чим вужча будівля, тим вище його можна будувати. Тому довгий час американські висотки були ступінчастими. Перша житлова висотна споруда – 41-поверховий 165-метровий готель «Ритц» - було побудовано в Нью-Йорку в 1926 р. Разом з ним з'явилося поняття «пентхаус».

Після Другої світової війни хмарочоси у світі практично не зводилися. Однією з перших післявоєнних будов стало 33-поверхове 238-метрова будівля МГУ, побудована в 1953 р. Воно було найвищою спорудою на континенті до 1990 р. В Америці будівництво хмарочосів ставиться, що називається, «на потік» після 60-х рр. минулого століття. Тоді ж виникають нові інженерні рішення. Наприклад, елементами конструкції, що несуть, знову стають зовнішні стіни, тільки тепер вони вже зводяться не з цеглини, а є металевим каркасом. Цю технологію називають оболонковою[2,22]..

На Європейському континенті вежі вище 300 м не будувалися. Обмеження пов'язані з тим що та той час існувало правило, що вище соборів будувати заборонялося, а також з протестом громадськості, що виступає за збереження історичного виду міст. Франкфурт на Майне, мабуть, єдине європейське місто, де будівництво висотних будівель по образу американських сприймається позитивно - все-таки фінансова столиця.

Але ні Америка, ні Європа не є сучасними лідерами висотного будівництва світу. Це почесне звання належить Азії. Будівництво хмарочосів в азіатських країнах зведене в ранг національного проекту і являється, передусім, показником їх престижу.

Унікальний будинок (найвищий хмарочос) знаходиться в місті Тайбей - столиці Тайваню (рис.1.3). Його відкриття відбулося в останній день 2004 р.(тайці педантичні по відношенню до чисел). 508-метрова будівля включає 101 поверх і є величезним офісом. Лише нижні поверхи «Тайбей 101» зайняті магазинами, а на верхньому - знаходиться оглядовий майданчик. Але оскільки тут не рідкісні землетруси і тайфуни, у будівництві хмарочоса застосували унікальну демпфуючу систему. На висоті 90 поверху усередині будівлі підвішений 800-тонна сталева куля, яка сполучена з несучими конструкціями гідро амортизаторами. Це дозволяє істотно гасити коливання, які виникають при вітрових і сейсмічних навантаженнях[2,22].

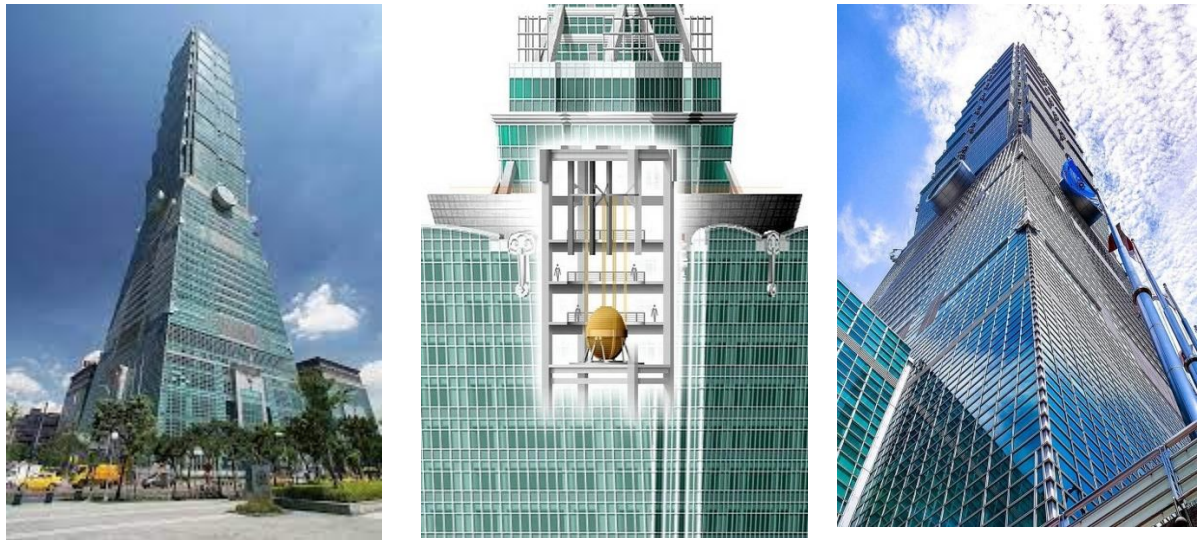


Рисунок 1.3 – Хмарочос «Тайбей 101» м. Тайбей

У Японії будівництво будівель, що перевищують по висоті імператорський 31-метровий палац, було заборонене до 1968 р. Потім в Країні Висхідного Сонця з'явилося 300-метрове 70-поверхова будівля, яка і є на сьогодні найвищою в Японії.

Арабські Емірати прославилися на весь світ зведенням 60-поверхового готелю «Burj Al Arab»(рис. 1.4) заввишки 321 м. На цьому ОАЕ не зупиняються. В 2010 році закінчилося будівництво хмарочоса «Бурдж-Халіфа» (рис. 1.4), до 2010 року мала назву «Бурдж-Дубай» - «Дубайская башня»). Будівництво хмарочоса почалося 2004 року і йшло зі швидкістю 1-2 поверхи на тиждень. Щодня на будівництві працювало до 12 000 робітників [2,22]. На його створення пішло близько 320 тисяч м³ бетону та понад 60 тисяч тон сталеві арматури. Бетонні роботи були завершені після зведення 160 поверху, далі йшло складання 180-метрового шпиля з металевих конструкцій. Спеціально для Бурдж-Халіфа була розроблена особлива марка бетону, який витримує температуру до +50 °С. Бетонну суміш укладали тільки вночі, а розчин додавали лід [2,22].

На відміну від нью-йоркських хмарочосів, фундамент «Бурдж-Халіфа» не закріплений у скельному ґрунті. У фундаменті будівлі застосовувалися

висячі палі довжиною 45 м і діаметром 1,5 м. Усього таких паль близько 200. Форма будівлі асиметрична, щоб зменшити ефект розгойдування від вітру [2].



Рисунок 1.4 – Хмарочос Бурдж-Халифа(Burj Khalifa), Дубай.

Площа поверхні будівлі приблизно дорівнює площі 17 футбольних полів. Будівля оздоблена тонованими скляними термопанелями, що зменшують нагрівання приміщень усередині (у Дубаї бувають температури понад 50 °С), що зменшує необхідність кондиціонування. Скло «Бурдж-Халіфа» щодня миють, але на миття всієї поверхні потрібно близько трьох місяців [2].

Вежа самостійно повністю вироблятиме електроенергію для себе: для цього використовуватимуться 61-метрова турбіна, що обертається вітром, а також масив сонячних панелей(частково розташованих на стінах вежі) загальною площею близько 15 тис. м². Крім того, будівля оснащена спеціальним захистом від сонця і відбиваючими скляними панелями, які зменшать нагрів приміщень усередині(у Дубаї бувають температури до 50 °С), що зменшує необхідність в кондиціонуванні. Для кондиціонування в хмарочосі використовується конвекційна система, що проганяє повітря від низу до верху

по усій висоті вежі, причому для охолодження використовуватиметься морська вода і підземні охолоджувальні модулі. Заявлено, що температура повітря у будівлі буде близько +18 °С

Мрія кожного архітектори створити вежу і, якщо не із слонової кістки, то з сучасних матеріалів точно. У цьому плані повезло архітекторові Мис Ван дэр Роє, який за 18 років побудував в Чикаго 15 хмарочосів .

1.2 Нормативне регулювання висотного будівництва

Перші норми, що регулюють будівництво висотних споруд, з'явилися в США, в 1916 р. Вони регламентували співвідношення висоти будівель, відстань між ними і сусідніми будинками. Таке правило архітектори встановили тому, що простір перед хмарочосом повинен залишатися, в перших, вільним, щоб не закривати красу будівлі, а других - для інсоляції сусідніх будівель[1,22]..

Сучасний розвиток суспільства, промисловості і містобудування зумовлений будівництвом висотних житлових будинків, комплексів, офісних центрів та іншої категорії будівель.

Нормативна база висотного будівництва в Україні набрала великих обертів в 2019 році, коли на зміну ДБН В 2.2.-24: 2009 «Громадські будинки та споруди. Основні положення», з'явився ДБН В 2.2.-41:2019 «Висотні будівлі. Основні положення». [18].

Основними нововведеннями за чинними ДБН є проектування, будівництво та експлуатація висотних будинків і споруд з умовною висотою від 100 до 200 м включно. В окремих випадках як зазначається в нормах ДБН Проектування та будівництво висотних будинків із умовною висотою більше 200 м дозволяється виконувати згідно з індивідуальними технічними вимогами, які розробляються для кожного конкретного висотного будинку і

затверджуються Мінрегіоном України. Натомість попередня редакція ДБН передбачала можливість будівництва висотних будівель від 73.5 до 100 метрів включно[18].

Окрім дозволу на будівництво висотних будівель вказані норми вводять низку й інших сучасних вимог призначених для будівництва і облаштування будівлі. Так, по-перше, для здійснення будівництва актом враховується сейсмічна активність території України. На території України максимальна сейсмічна активність становить 6 балів і лише в окремих гірських регіонах Криму та Карпат активність становить максимум 7 балів. Стара редакція ДБН передбачала будівництво висотних будівель в зонах із сейсмічною активністю 7 балів висотою до 73.5 метри, натомість технічні розробки та обґрунтування в діючих нормах ДБН дозволяють здійснювати будівництво в зонах з такою активністю на висоту більш ніж 73.5 метри.

По-друге, встановлюються вимоги щодо жорсткості сталевих та сталезалізобетонних конструкцій для проектування каркасів висотних будівель. Це дозволить збільшити несучу спроможність таких висотних будівель як мінімум на 20%. Чинними нормами ДБН передбачається те, що проектування перекриття слід виконувати як нерозрізну монолітну залізобетонну плиту з мінімальною товщиною 200 мм. При новому будівництві висотних будівель встановлюється більша товщина стін, це спрямовано на цілісність будівель і забезпечення споруд від підземних поштовхів. [1].

По-третє, вводиться також і обов'язкове проведення аеродинамічного обдуву моделі нового висотного будинку та навколишніх будівельних споруд. Це дозволить контролювати та за необхідності зменшувати пориву вітру у висотній забудові ще на етапі проектування.

Не можна оминати і не згадати про техніку пожежної безпеки. Так, в рамках нововведень передбачається облаштувань місць на дахах для посадки рятувальних вертольотів і проведення санітарно-рятувальних операцій. Зараз у чинних ДБН щодо висотних будинків прописано, що пожежний пост має

розміщуватися в окремому приміщенні, прибудованому до зовнішньої стіни висотного будинку.

Вказані зміни спрямовані у наближенні будівництва висотних будівель до світових стандартів. Прогресивні нововведення та зміни дозволять здійснити будівництво висотних будівель як і в сучасних розвинутих державах.

Сьогодні фахівці називають декілька основних помилок при проектуванні висотних будівель :

- 1) Використання конструкційних матеріалів з низькою мірою вогнестійкості;
- 2) Відсутність протипожежних перешкод;
- 3) Висока концентрація легкогорючих матеріалів;
- 4) Помилкове компонування інженерних систем. Відсутність в інженерних системах принципів незалежності і резервування також підвищує пожежну небезпеку будівлі. Методи зниження пожежної небезпеки у висотках на сьогодні зводяться до системи сповіщення і управління евакуацією, системі автоматичної пожежної сигналізації, засобам протидимного захисту, автоматичним установкам пожежогасінні.

Протипожежні служби рекомендують розміщувати зрошувачі так, щоб гарантувати захист віконних отворів і дверей, що виходять в коридор. Окрім внутрішніх засобів захисту будівлю необхідно обладнати і зовні. Підйомники, висотні автосходи, майданчики для рятувальних вертольотів входять в розряд обов'язкових атрибутів висоток. Оздоблення стін, стель і покриттів підлог у висотних будинках в напрямках до евакуації виконується з негорючих матеріалів. Пожежні служби надають особливе значення протипожежним перешкодам. Такі конструкції - перекриття, клапани, зони - обмежують поширення пожежі.

Міра надійності «висоток» визначається неабиякою мірою здатністю несучих конструкцій чинити опір дії високих температур. Значення меж рівні: для будівель заввишки до 100 м - 3 години, для будівель вище 100 м - 4

години(по європейських нормах теж 3 години). Несучий каркас висоток, зараз найчастіше проєктується з монолітного залізобетону. Він робить будівлю набагато стійкіше, ніж при використанні металевого каркаса.

Проєктувальники і пожежники сьогодні в один голос стверджують, що якби нью-йоркські «Близнюки» будувалися із залізобетону, то наслідки трагедії 11 вересня були б не такими трагічними. Коли в 1945 році в знаменитий хмарочос Empire State Building врізався 10-тонний бомбардувальник, будівля практично не постраждала. Річ у тому, що сталевий каркас цієї споруди був обкладений цеглиною, щоб захистити колони від корозії і пожежі. А першочерговим завданням забезпечення пожежної безпеки хмарочосів експерти вважають забезпечення високої міри вогнестійкості бетонних споруд.

На міжнародній конференції «Нерухомість і будівництво» в 2010 році, яка проходила в Києві, говорячи про нормативи забезпечення протипожежного захисту при проєктуванні висотних будівель, Роман Уханський, тоді ще співробітник Науково дослідницького інституту пожежної безпеки МНС України, відмітив, що насправді протипожежні вимоги набагато м'якші за гігієнічні. Ноу-хау українських фахівців в забезпеченні протипожежної безпеки висоток може стати пропозиція споруджувати в хмарочосах карнизи не стаціонарні, а висувні. «Таке ніде не застосовувалося, але можливо», - стверджують фахівці.

1.3 Особливості при проєктуванні висотних будівель

Вибір ділянки для будівництва висотного будинку здійснюється на основі висновків містобудівного обґрунтування із врахуванням результатів додаткових досліджень і розроблень, у тому числі [1,2].

– візуально-ландшафтного аналізу розташування висотного будинку із врахуванням об'ємно-просторового сприйняття його в даному районі забудови та на прилеглих територіях;

– аналізу можливості виникнення геологічного ризику та результатів розроблення прогнозної оцінки змін геологічного середовища, інженерно-геологічних та гідрогеологічних умов під впливом очікуваних навантажень від висотного будинку на ділянці будівництва і прилеглий території;

– аналізу впливу нового будівництва на технічний стан конструкцій та інженерних мереж існуючих будинків і споруд та об'єктів благоустрою, розташованих на прилеглий території;

– розрахунків перевізної спроможності міської транспортної та потужностей інженерної інфраструктури з урахуванням додаткових навантажень від висотного будинку;

– світло кліматичних розрахунків рівня інсоляції та природного освітлення для висотного будинку і оточуючої забудови на відповідність чинним нормам;

– розрахунків очікуваних рівнів звуків та звукових тисків;

– розрахунків забезпеченості населення озелениними територіями загального користування та об'єктами громадського призначення в межах запроектованих функціонально-планувальних утворень на територіях, що прилягають до ділянки будівництва висотного будинку;

– оцінювання мікрокліматичних показників навколишнього повітряного середовища, концентрації забруднюючих речовин, рівня зовнішнього шуму та вібрації;

– впливу аеродинамічних показників у зоні висотного будівництва (швидкості і напрямку вітрових потоків, зон турбулентності, вітрового підпору, розріджених зон тощо) на функціонування систем вентиляції і

– опалення існуючих будинків, відведення продуктів згоряння газу, особливо в будинках, обладнаних автономними проточними водонагрівачами (колонками, котлами тощо);

– аналізу взаємовпливу висотного будинку і повітряних транспортних суден у районах розташування аеропортів і аеродромів, об'єктів наземної інфраструктури, радіотехнічних засобів управління повітряним рухом, радіонавігацією, посадкою, зв'язком та мете забезпеченням, в тому числі з урахуванням взаємовпливу авіаційного шуму на висотний будинок та висотного будинку на маневрування повітряних суден на при аеродромних територіях.

Не рекомендується розташування висотних будинків на приаеродромних територіях та в зонах маневрування повітряних суден на території України, а також у зонах обмеження житлової забудови навколо аеродрому через негативний вплив авіаційного шуму, електромагнітного випромінювання та інших впливів і ризиків. Розташування висотних будинків у зонах обмеження житлової забудови вирішується на основі висновків санітарно-епідеміологічної експертизи.

Планування ділянки будівництва висотного будинку необхідно виконувати з урахуванням вимог щодо організації безперешкодного середовища для маломобільних груп населення згідно з ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд.» для забезпечення під'їзду та кругового руху пожежної техніки біля висотного будинку необхідно передбачати кругові проїзди. У разі неможливості виконання даного пункту необхідно розробляти схему під'їзду та розташування пожежної техніки на прилеглий до висотного будинку території у складі проектної документації з погодженням її з органами державного пожежного нагляду.

Планування ділянки будівництва повинно забезпечувати можливість роздільної експлуатації різних функціональних частин висотного будинку. Територію, яка відноситься до житлової частини висотного будинку включно

з під'їздами та входами, рекомендується проектувати відокремленою, що визначається у завданні на проектування.

Ділянку будівництва висотного будинку рекомендується проектувати з підвищеним рівнем якості благоустрою та передбачати влаштування зелених насаджень і зон відпочинку. При цьому розвиток вказаних зон слід здійснювати за рахунок їх розміщення на покриттях стилобатів, влаштування внутрішніх рекреаційних приміщень, зимових садів, спортивних залів тощо. В'їзди та виїзди з території ділянки будівництва рекомендується передбачати на місцеву вуличну мережу або місцеві проїзди магістральних вулиць міського значення.

При плануванні ділянки будівництва необхідно передбачати проходи для ефективної евакуації людей із висотного будинку.

Склад зон ділянки будівництва та вимоги до них визначаються в завданні на проектування. При цьому необхідно враховувати влаштування майданчиків для стоянки автотранспорту мешканців, працівників, та відвідувачів.

Не рекомендується розташування висотних будинків на відстані менше 100 м від джерел вібрації та шуму (метрополітену, залізничного або інших швидкісних видів транспорту тощо). При розташуванні висотних будинків на відстані менше 100 м від зазначених джерел вібрації та шуму необхідно виконувати спеціальне обґрунтування згідно з ДБН В.2.3-7:2018 із врахуванням санітарних норм згідно з ДСП 173-96 «Державні санітарні правила планування і забудови населених пунктів», інших чинників («ефекту», віброповзучості ґрунтової основи тощо) та погодженням із міською службою метрополітену за участю проектної організації-розробника проекту тунельних споруд та будівель у зоні впливу будівництва висотного будинку

Загальна структура, перелік та площі функціональних елементів, поверховість, висота будинку та кількість підземних поверхів визначається у завданні на проектування з урахуванням вимог ДБН В.2.2-9:2018 «Громадські будинки та споруди. Основні положення», ДБН В.2.2-15:2019 «Житлові будинки. Основні положення», ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів

будівництва. Загальні вимоги». та положень цього документа. Типологічні вимоги, які не суперечать протипожежним, санітарно епідеміологічним, природоохоронним та іншим нормативним вимогам до висотних будинків, слід приймати згідно з ДБН В.2.2-15, ДБН В.2.2-9.

Основними несучими елементами конструктивної системи є колони, стіни, плити перекриття і покриття, різні фундаменти, у тому числі пальові ростверки тощо.

При проектуванні рекомендується приймати оптимальні конструктивні параметри колон, що устанавлюються на основі техніко-економічного аналізу. При цьому мінімальний розмір поперечного перерізу колон рекомендується приймати не менше 30 см, для колон з витягнутим поперечним перерізом – не менше 20 см, клас бетону, як правило, – не менше С20/25 і не більше С50/60, відсоток армування в будь-якому перерізі (включаючи ділянки з напустковим з'єднанням арматури) – не більше 10.

1.4 Особливості об'ємно-планувальних рішень, конструктивних та будівельних систем сучасних каркасно-монолітних багатоповерхових житлових будинків

Будівельні системи каркасно-монолітних житлових будинків підвищеної поверховості складають: несучі безригельні каркаси з плитними перекриттями із монолітного залізобетону; монолітні або збірні залізобетонні стрічкові, плитні або пальові фундаменти; монолітні або частково цегляні внутрішні стіни сходово-ліфтових вузлів із збірними або монолітними залізобетонними сходовими маршами та площадками; не несучі зовнішні цегляні багат шарові стіни фахверкового типу з ефективним утеплювачем, які спираються на міжповерхові перекриття[3,25]..



Рисунок 1.5 – Каркасно-монолітна будівля

Для сучасних житлових будинків підвищеної поверховості раціональною конструктивною системою є монолітний залізобетонний безригельний каркас з монолітними дисками перекриття та покриття, у якого обмежена кількість вертикальних несучих опор (колон, пілонів, коротких і довгих стін) забезпечує вільне планування квартир покращеного планування. Розрахункова схема каркасно-монолітної будівлі включає встановлення об'ємно-планувальних параметрів умовного багатопверхового рамного каркаса та визначення розмірів його несучих елементів, які сприймають вертикальні та горизонтальні навантаження. При складанні розрахункових схем таких будівель приймають до уваги, що наявність безригельних залізобетонних перекриття забезпечує розподіл горизонтальних навантажень між умовними рамами, розташованих у взаємно перпендикулярних напрямках.

Каркасно-монолітні багатопверхові будівлі проєктують за жорсткими конструктивними схемами[3,25,26]..

Конструкції каркасно-монолітних багатопверхових будівель проєктують як елементи єдиної просторової системи для сприйняття зусиль від навантажень, що діють на них, та нерівномірних деформацій ґрунтових основ. Вертикальна стійкість багатопверхових каркасно-монолітних будівель у поперечному та поздовжньому напрямках забезпечується: надійним з'єднанням вертикальних несучих конструкцій (колон, пілонів, коротких та довгих стін) з фундаментами; жорстким з'єднанням міжповерхового перекриття та покриття з вертикальними несучими конструкціями;

влаштуванням при необхідності між колонами вертикальних зв'язків у вигляді довгих монолітних стін (діафрагм жорсткості). Вертикальні зв'язки, що забезпечують просторову стійкість багатоповислової будівлі або його деформаційного відсіку, групують у середній частині будівлі або відсіку у вигляді просторових блоків жорсткості, в яких розміщують сходові клітки та ліфтові шахти. Для забезпечення спільної роботи каркаса та просторових блоків жорсткості підсилюють вузли з'єднання їх з перекриттями, що забезпечує більшу жорсткість всієї конструктивної системи в горизонтальній площині.

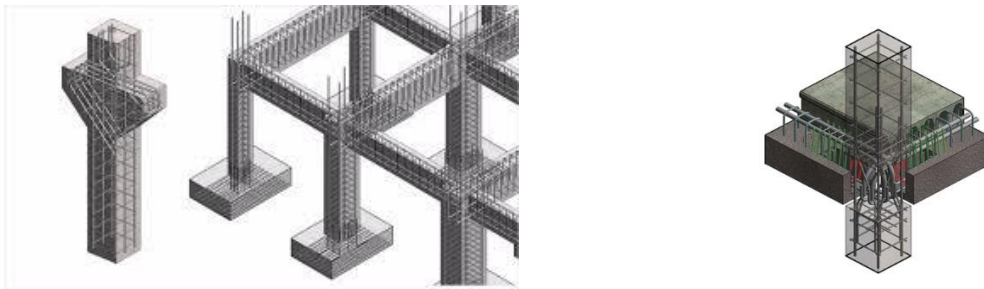


Рисунок 1.6 - Елементи єдиної просторової системи для сприйняття зусиль від навантажень

Проектування несучих конструкцій багатоповисових каркасно-монолітних будівель виконують за наступною схемою[28].:

- на основі аналізу проектів-аналогів будівель, які за своїми параметрами відповідають технічному завданню на проектування, вибирають конструктивну схему будівлі, призначають матеріали несучих та огороджувальних конструкцій;
- виконують компоновку конструктивної схеми, призначають типи перерізів основних несучих елементів каркаса, визначаються з вузлами і монтажними з'єднаннями;
- призначають розрахункову схему, визначають навантаження та впливи, задаються в першому наближенні перерізами елементів каркаса та їх жорсткостями. Розміри перерізів та їх жорсткості призначають на основі орієнтовних розрахунків;

- виконують статичні розрахунки на всі навантаження, знаходять розрахункові сполучення зусиль і визначають внутрішні зусилля в елементах каркаса, а також знаходять переміщення від нормативних навантажень та оцінюють роботу будівлі за другою групою граничних станів;

- розрахунком на сприйняття зусиль від зовнішніх навантажень знаходять площу перерізу робочої поздовжньої розтягнутої та стиснутої арматури. У відповідності з конструктивними та технологічними міркуваннями призначають поперечну, розподільчу, монтажну та непряму арматуру;

- підбирають розміри перерізів елементів несучих конструкцій, перевіряють їх міцність та стійкість, перевіряють відповідність жорсткостей елементів заданим у першому наближенні. Якщо вони відрізняються від розрахункових більше ніж на 30%, всі розрахунки повторюють, прийнявши у другому наближенні знайдені значення жорсткостей;

- виконують конструювання та розрахунки вузлів, з'єднань та приступають до розробки робочих креслень

Фундаменти каркасно-монолітних будівель залежно від їх поверховості (висоти), наявності в них підземних поверхів та від гідро-геологічних характеристик будівельного майданчику проектують із просторової структури монолітних залізобетонних перехресних балок, влаштованих на монолітних стрічкових фундаментах або на суцільній залізобетонній фундаментній плиті

Таким чином, будівельні системи багатопверхових каркасно-монолітних житлових будинків складають: несучі безригельні каркаси з перекриттями із монолітного залізобетону; монолітні стрічкові, пальові або плитні фундаменти; зовнішні цегляні ефективно утеплені стіни фахверкового типу, несучі або самонесучі стіни тієї ж конструкції

Сучасні каркасно-монолітні житлові будинки порівняно з будинками традиційних конструктивних та будівельних систем мають суттєві переваги[26].:

– підвищена міцність та просторова жорсткість несучих остовів каркасно-монолітних будинків дозволяє зводити їх висотою до 30-ти і більше поверхів не тільки в звичайних, а і в сейсмічних районах та на просідаючих ґрунтах;

– підвищена поверховість та компактність планів каркасно-монолітних будинків баштового типу дозволяє раціонально використовувати для забудови невеликі за площею та високі за собівартістю ділянки в привабливих районах міста, створюючи містобудівельні акценти в міській забудові;

– особливості конструктивно-просторового рішення безригельного каркаса з рідким розташуванням вертикальних несучих опор дозволяє реалізувати в каркасно-монолітних житлових будинках принцип вільного планування квартир з метою поліпшення їх якості;

– ефективні теплозахисні рішення зовнішніх стін в каркасно-монолітних будинках відповідають сучасним підвищеним вимогам теплозбереження;

– підвищена поверховість каркасно-монолітних будинків та різноманітність пластичного та фактурно-кольорового рішення їх фасадів сприяє покращенню естетичних якостей міської забудови.

1.5 Основних типи опалубних систем, які застосовуються при будівництві каркасно-монолітних будівель

Основним призначенням опалубки є надання необхідної форми бетонній суміші до її затвердіння і досягнення бетоном потрібної розпалубної міцності. Опалубка повинна мати необхідну міцність, стійкість, витривалість до деформативності, здатність сприймати технологічні навантаження і тиски бетонної суміші при її укладанні й ущільненні. Опалубка визначає якість поверхні бетону. У деяких випадках опалубка виконує, крім перерахованих, функції ущільнення й теплової обробки бетону. З допомогою деяких видів

опалубки бетонним конструкціям можна надавати спеціальні властивості. Наприклад, незнімні опалубки можуть виконувати функції гідроізоляції, утеплення або надання поверхні необхідної архітектурної виразності[24,28].. Слід відмітити, що термін «опалубка» не являється визначаючим щодо технології монолітного будівництва у зв'язку з тим, що дає оцінку тільки одній конструктивній частині й не враховує різних пристосувань і додаткових улаштувань, які забезпечують нормальну технологічну функціональність. Тому в технології бетонних робіт слід розглядати "опалубні системи" як поняття, яке включає опалубки й елементи, забезпечуючи їм: задане геометричне положення і стійкість; необхідну швидкість бетонування; комплексну механізацію монтажу, демонтажу і розпалублювання; транспортування по горизонталі й вертикалі, швидке збирання і розбирання елементів; необхідну обертаність (довготривалість) і технологічну гнучкість – уніфікацію (модульність).

Важливим показником опалубних систем є їх *технологічність*, яка оцінюється трудомісткістю монтажу, демонтажу і транспортування, віднесеною до одиниці продукції (1 м² площі поверхні, які опалублюють, або 1 м³ конструкції, що бетонують). Іншим показником опалубних систем є обертаність (кількість циклів обертання), яку визначають відношенням довготривалості робіт (дні) до довготривалості одного опалубного циклу (днів) [28,30]..

Важливою вимогою до опалубки є її деформативність. Від деформативності опалубки залежить не тільки стійкість системи, але і якість виконання монолітних конструкцій, трудомісткість опалубних і опоряджувальних робіт. При недостатній жорсткості опалубки можливі відхилення геометричних розмірів конструкції, зниження якості в наслідок утворення раковин і повітряних включень, неоднорідності структури бетону.

Вітчизняний досвід створення опалубних систем базується на переважному використанні металевих опалубок, маса 1 м² яких досягає

70...110 кг, а також комбінованих (метал - фанера) з питомою масою до 40...60 кг.

Найширшого застосування у будівництві багатопверхових каркасно-монолітних будівель у містах України набувають опалубні системи фірм DOKA і PERI.

Найпопулярнішими конструкціями від австрійської компанії Дока є вертикальна і горизонтальна опалубка. Усі комплектуючі виготовлені з якісного матеріалу. Вони здатні витримувати великі вагові навантаження та служити багато років. [28].

Вертикальна опалубка Дока ділиться на 4 види та використовується для зведення стін, колон, заливки фундаменту та інших вертикальних монолітних конструкцій.

Горизонтальна опалубка Дока складається з кількох видів: зі столів для перекриття (Dokamatic, Dokaflex), щитової опалубки перекриття Dokadek 30 та балкової системи. Завдяки простоті та надійності, горизонтальна опалубка широко використовується у будівництві.

Широко використовується опалубка «Фрамакс» фірми «DOKA». Дана рамна опалубка використовується для бетонування стін, колон та фундаментів
рис. 1.7

Система Framax Xlife має:

- практично скоординовані формати щитів дозволяють максимально ефективно використовувати опалубку;
- модульна сітка із кроком 15 см, утворена лише за допомогою п'яти типорозмірів ширини і трьох по висоті, спрощує планування, опалубні роботи та логістику на майданчику;
- рами мають практичні поперечні отвори у рамі, що спрощує утворення торців, кутів та колон;
- жорсткі оцинковані сталеві рами з порошковим покриттям забезпечують рівні бетонні поверхні.

Компанія Doka має 160 філій у 70 країнах світу, за допомогою опалубки цієї компанії збудовано безліч відомих споруд по всьому світу.



Рисунок 1.7 - Дрібнощитова опалубка «Framax» фірми «DOKA».

Продукція компанії PERI включає балки для опалубки, стінову і рамну опалубку, опалубку для колон, опалубні столи, опалубку для односторонніх стін, анкерні системи, опалубку для шахт і багато інших видів конструкцій та обладнання для будівництва[24,28]..

Німецька компанія PERI - один із найбільших виробників та постачальників систем опалубки та лісів у світі. Компанія має майже п'ять десятків дочірніх компаній і має більше ста складів по всьому світі.

Застосовується в монолітному будівництві опалубка є зручним у використанні технологічним обладнанням. Обладнання легко переміщується і монтується, воно може застосовуватися і в приватному, і в професійному будівництві.

Найбільш значущі переваги використання опалубок, вироблених компанією PERI:

- Універсальність Використання комплектів Пері дозволяє зводити будівлі будь-якого типу, при цьому, один і той же комплект може бути використаний для зведення стін, перекриття і колон.

- Зручність застосування на будівельних майданчиках. Елементи мають невелику вагу, вони легко стикуються між собою і також легко розбираються.
- Економічність. Застосування опалубки дозволяє знизити витрати на перевезення і розвантажувально-навантажувальні роботи за рахунок того, що кількість елементів невелике.
- Точність. Точно витримана геометрія елементів дозволяє збирати форми без проведення підгонки. При цьому стики між елементами виходять герметичними, що виключає витіку бетонного розчину.



Рисунок 1.8 - Опалубка для колон - PERI

Асортимент опалубних систем компанії Пері багатий і різноманітний. Наведемо короткі описи найпопулярніших комплектів:

- Це легка опалубка рамно-щитового типу. Підходить для зведення різноманітних об'єктів, починаючи від приватних будинків і закінчуючи великими виробничими приміщеннями.
- Універсальна системна опалубка, яку можна використовувати для відливу вертикальних і горизонтальних деталей, а також для спорудження колон.
- Легка опалубка для колон, вона дуже просто збирається і розбирається без використання інструментів, тільки за рахунок вбудованих замків.

- Це система для створення монолітного перекриття. Основою комплекту є балки, які можна встановити на стійках з заданим кроком. Комплект підходить для заливки перекриття великої площі.

- Це спеціально розроблена система для зведення круглих стін. Відрізняється пористою і швидкою складанням. Може застосовуватися не тільки для будівництва будинків, але і для будівництва очисних споруд, силосних башт та ін.

Таблиця 2.1 – Порівняння позитивних і негативних сторони опалубних систем

Переваги	Недоліки
Виробник/ найменування	
PERI / PERI TRIO	
Висока інженерна розвиненість системи. Можливість вирішувати практично будь-які завдання. Надійність і якість виготовлення.	Завищена ціна. Велика вага конструкцій, утрудняючи монтаж. Висока вартість запчастин і витратних матеріалів
DOKA / DOKA FRAMAX	
Простота і надійність в кожній деталі. Оцинковані елементи стійкі до корозії.	Спрощеність системи. Оцинковані елементи дуже адгезивні для бетону. При ремонті опалубки оцинковані елементи заважають проведенню зварювальних робіт. Завищена ціна. Велика маса елементів

Вибір методу опалубних робіт і використовуваної для цього опалубки повинен орієнтуватися на конструкцію і геометрію споруджуваного об'єкта, а також враховувати вплив з боку даного об'єкта на процес зведення, терміни будівництва і витрати. Для подібної складної залежності не існує ніяких запатентованих рішень. Однак ця задача може бути полегшено, якщо прийняти за основу цільову методику: на першому етапі - спробувати простежити виникають технологічні завдання щодо вибору найбільш доцільного методу опалубних робіт і типу опалубки; на другому - розглянути найбільш ефективну опалубну технологію зведення монолітних перекриття з використанням ранньої розпалубки[28,30]..

1.6 Узагальнення теорії і практики застосування моноліту у висотному будівництві

Сьогодні монолітне будівництво - одна з найбільш перспективних технологій зведення житлових будівель. Його ідея дуже проста і напевно знайома багатьом - за тим же принципом заливають фундаменти будинків. У масштабі цілої будівлі це виглядає як зведення конструктивних елементів з бетонної суміші з використанням спеціальної опалубки безпосередньо на будівельному майданчику.

Поширенню монолітного будівництва сприяло і застосування інвентарної опалубки, яку можна переміщати на нові ділянки вже через декілька днів. Це дозволило суттєво понизити матеріальні витрати, підвищити продуктивність праці і темпи будівництва[5,28,30]..

В зв'язку з цим варто окремо виділити переваги монолітного будівництва перед іншими технологіями:

- крок конструкцій при монолітному будівництві не має значення. У збірному - усі конструкції мають розміри, кратні певному модулю; технологія конструкцій, що виконуються на заводі, не дозволяє швидко змінити форму оснащення. Тому архітектори і проєктувальники були прив'язані до певних типорозмірам і, як наслідок - обмежені в ухваленні проєктних рішень.

- монолітні будівлі легше цегляних на 15-20%. Суттєво зменшується товщина стін і перекриття. За рахунок полегшення ваги конструкцій зменшується матеріаломісткість фундаментів, відповідно здешевлюється улаштування фундаментів.

- виробничий цикл переноситься на будівельний майданчик. При збірному житловому будівництві вироби виготовляються на заводі, привозяться на майданчик, монтується. При виготовленні збірних

конструкцій закладаються допуски на усіх технологічних етапах, які призводять до додаткових трудовитрат при обробці стиків. Якщо монолітне будівництво ведеться за чітко відпрацьованою схемою, то зведення будівель здійснюється в коротші терміни. Окрім цього, якісно виконана робота виключає необхідність мокрих процесів. Стіни і стелі практично готові до обробки.

- монолітне будівництво забезпечує практично «безшовну» конструкцію. Завдяки цьому підвищуються показники тепло- і звукопроникності. В той же час, конструкції довговічніші.

Інженерна частина новітніх висоток - це складні системи опалювання, вентиляції, кондиціонування, холодного і гарячого теплопостачання, управління, що вимагають інтелектуалізації, тобто застосування комп'ютерних технологій. У світовому висотному будівництві з'явилася величезна кількість будівель, мікрорайонів і навіть архітектурно-будівельних зон, запроектованих і побудованих на основі різних концепцій енергетично ефективних і екологічно чистих технологій.

Спочатку собівартість монолітного будівництва була набагато вища, ніж панельного. Це і створило монолітним будинкам ореол житла для багатих. Проте за минулі роки собівартість «моноліту» суттєво знизилася, зараз вона лише на 20-40% вище, ніж «панелі». В результаті будинку виявилися доступними набагато ширшому колу покупців, різниця, що адже залишилася, в ціні з лишком компенсується якістю такого житла. Знизилися і терміни зведення монолітних будинків.

Добитися права на будівництво з кожним роком все важче, хоч би тому, що кількість вільних майданчиків в місті скорочується. І забудовники хочуть використати отримане місце з максимальною віддачою.

Залізобетон як будівельний матеріал спочатку став застосовуватися в монолітному варіанті і отримав широке поширення у всьому світі. Знаменитий винахідник Т. А. Едісон в 1908 р. запатентував метод зведення будинків з монолітного бетону в опалубці, що багаторазово оберталася. За

кордоном накопичений значний досвід будівництва з монолітного залізобетону різних будівель, у тому числі висотних.

Альтернативою монолітному матеріалу з початку 30-х років став збірний залізобетон. За збірне будівництво виступали найбільші авторитети, зокрема, відомий французький архітектор Ле Корбюзьє.

Збірне будівництво в нашій країні особливо широко стало застосовуватися після Постанови Уряду СРСР від 19 серпня 1954 р. «Про розвиток виробництва збірних залізобетонних конструкцій і деталей для будівництва».

За період з 1960 по 1990 р. була створена найбільша у світі база індустріального(збірного) житлового будівництва. Щорічне введення житла до кінця цього періоду перевершило 100 млн. м². Проте збірному будівництву були властиві суттєві недоліки.

В умовах директивної економіки напружений план і максимальне використання виробничої потужності було обов'язковою вимогою. Переналадка і модернізація виробничих ліній була економічно не вигідна, що створювало тенденцію до тривалого тиражування одних і тих же серій збірних будинків. З переходом будівельного комплексу на ринкові стосунки інтерес до монолітного будівництва почав значно рости, оскільки цей метод дозволяє істотно поліпшити об'ємно-планувальні рішення квартир і запропонувати споживачеві різноманітніше і комфортніше житло.

Багатьох років монолітний спосіб зведення будівель не міг змагатися зі збірним будівництвом за двома найважливішими показниками - трудовитратами і термінами зведення. Істотну проблему представляло і ведення бетонних робіт на будмайданчику в зимовий період. Нині з'явилися розробки, що дають можливість будувати монолітні житлові будинки з показниками, порівнянними з використанням збірного бетону[2,30].

Щорічне виробництво бетону для монолітного будівництва у світі перевищує 1,5 млрд. м³. За об'ємом виробництва і застосування монолітний бетон набагато випереджає інші види будівельних матеріалів. У найбільш

розвинених країнах(наприклад, США, Японія, Італія) показник застосування монолітного бетону в десятки разів вищий, ніж в Україні.

На виготовлення бетону для монолітного будівництва витрачається більше половини світового виробництва цементу. У монолітному виконанні зводяться промислові і житлові будівлі, об'єкти соціального призначення, греблі, енергетичні комплекси, телевежі.

Найвища у світі телевежа в канадському місті Торонто(555 м) побудована з монолітного бетону. Найвищі будівлі на усіх континентах побудовані з монолітним залізобетонним каркасом, у тому числі світові рекордсмени — два хмарочоси нафтового концерну «Петронас» в Куала-Лумпурі, Малайзія(432 м). У США побудовані вже більше 100 хмарочосів з монолітним каркасом, бетон упевнено витісняє сталь з цієї області будівництва. Нині розроблена програма будівництва висотних будівель, в основному, в монолітному залізобетоні.

Будівництво з монолітного бетону доцільно по індивідуальних проєктах для будівель і комплексів, що виконують роль містобудівних акцентів, історичних центрів міст, для будівель при комплексній забудові монолітними будинками мікрорайонів в містах і селищах, а також для будівель комбінованих систем, що передбачають поєднання монолітних конструкцій зі збірними, цегляними і іншими[28,30].

Витрата основних будівельних матеріалів у будівлях підвищеної поверховості в монолітному залізобетоні розрізняється досить широко залежно від конструктивної схеми, характеристик міцності матеріалів, величини діючих навантажень і інших чинників. В середньому витрата бетону на 1 м² загальної площі поверхів складає від 0,4 до 0,7 м³, стали — від 25 до 70 кг.

Монолітний залізобетон має ряд переваг в порівнянні з металом при використанні в каркасах висотних будівель. Одна з основних переваг - ефективніша дисипація(розсіяння) енергії коливання будівель при вітрових навантаженнях. Інша перевага - поперечні перерізи ядер можуть мати великі

площі, що забезпечує суттєве підвищення моментів опору і відповідно незначну деформативність таких будівель. При зведенні висотних монолітних будівель застосовуються різні конструктивні системи.

Найбільш поширеними є системи з ядрами(стволами) жорсткості в центрі плану. Зазвичай в ядрі жорсткості знаходяться ліфтові шахти.

Нерідко замість ядра жорсткості по периметру плану будівлі бетонується просторовий контур-оболонка, працюючий спільно з дисками перекриття і розташованими усередині колонами, що сприймають в основному вертикальне навантаження.

Для зарубіжного будівництва характерна висока культура роботи з бетоном. Так, при будівництві хмарочоса «Уотер Тауэр» в Чикаго(74 поверхи) були застосовані 24 склади бетонної суміші на різних висотах будівлі. Для ствола жорсткості і колон каркаса зовнішніх стін з 1 по 25 поверх використали бетон міцністю 62 МПа, з 25 по 74 поверх міцність знижувалася послідовно до 52, далі 41, 34 і 28 МПа. У міжповерхових перекриттях застосовували легкий бетон міцністю 45, 38 і 34 МПа. Це дозволило на 26% понизити навантаження від власної ваги, зменшити глибину заставляння фундаменту, отримати істотний економічний ефект.

До основних проблем, пов'язаних з розширенням будівництва монолітних будівель, можуть бути віднесені:

- небезпека утворення технологічних тріщин в монолітних конструкціях від температурно-усадкових деформацій бетону в процесі його тверднення, залежних від складу бетону, умов тверднення і розмірів ділянок бетонування конструкцій;

- надійна оцінка міцності твердючого бетону в момент звільнення від опалубки і передачі навантаження від вище розміщених елементів на конструкції, в яких бетон не досяг проектної міцності;

- необхідність розробки розрахункових правил по встановленню допустимої проміжної міцності бетону при знятті і перестановці опалубки по поверхнях для різних видів монолітних конструкцій (перекриття, стін, колон) з

точки зору забезпечення міцності конструкцій під час зведення монолітної будівлі, а також включення в план виробництва робіт заходів по прискоренню набору міцності бетоном;

- ефективний контроль якості монолітних конструкцій.

Випробування монолітних конструкцій пробним вантаженням досить складні, а контроль міцності бетону за зразками недостатній, особливо при бетонуванні в зимовий час. Зведення будівлі повинне супроводжуватися серйозним моніторингом для забезпечення його надійності і подальшої безпечної експлуатації.

Основний перелік вітчизняних будівельних стандартів, у тому числі в області монолітного бетону і залізобетону, переглядаються та оновлюються у рамках дії закону «Про технічне регулювання». Ця робота ведеться з урахуванням основних положень Евростандартів.

Нині в Європі йде процес створення єдиної нормативної бази для країн-членів ЄС. У області будівництва в роботі знаходиться близько 2000 документів, з них по бетону, залізобетону і складовим матеріалам, включаючи методи випробувань, - більше 100.

Ця робота ведеться силами численних технічних комітетів Європейської організації за стандартами - CEN. До складу дійсних членів CEN входять 19 країн Західної і Центральної Європи. До складу запрошених членів входять 14 країн Східної Європи, у тому числі Болгарія, Албанія та інші.

В Україні намітилася тенденція відходу від переважно збірного будівництва до монолітного. Проте, на думку багатьох фахівців, для наших кліматичних умов надмірне захоплення монолітом не дуже раціонально.

За кордоном інтерес до збірного будівництва із залізобетону не слабшає, а навпаки посилюється. Існує Міжнародна федерація по збірному залізобетону - ВІВМ, членами якої є більше 40 країн.

Зі збірного залізобетону зводяться найрізноманітніші об'єкти: котеджі, багатоповерхові будинки, стадіони, театри та інші споруди..

2 ОРГАНІЗАЦІЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ В БУДІВНИЦТВІ

2.1 Загальні положення організації геодезичних робіт

Геодезичне забезпечення у будівництві – це комплекс організаційних, технологічних, технічних та інших заходів, спрямованих на забезпечення відповідності точності геометричних параметрів об'єктів будівництва вимогам проектної та нормативної документації.

Геодезичні роботи – це роботи з визначення просторового положення будівель (споруд), визначення форм та розмірів об'єктів, а також одержання геометричних, аналітичних та цифрових моделей просторових об'єктів, визначення, контролю та моделювання просторового положення об'єктів, які виконуються геодезичними методами, геодезичними приладами та інструментами[19].

Геодезичні роботи є невід'ємною частиною технологічного процесу будівельного виробництва, та відносяться до основних видів робіт.

У підприємствах будівельної галузі, що отримали ліцензію (або інший дозвільний документ) на проведення будівельно-монтажних робіт, незалежно від форми власності і відомчого підпорядкування, повинні створюватись геодезичні служби, які відносяться до основних підрозділів підприємств, структура та штат яких визначаються їх керівництвом, на підставі положення про геодезичну службу, відповідно до об'ємів та видів робіт[23]..

Геодезичні роботи виконуються геодезичними службами та лінійним персоналом будівельних організацій. За потреби, геодезичні роботи можуть виконуватись на договірних засадах геодезичними підприємствами або службами сторонніх організацій, що мають відповідні дозвільні документи на право виконання цих робіт[19]..

Геодезичні роботи в будівництві потрібно виконувати відповідно до єдиного для конкретного будівельного майданчика графіка, ув'язаного зі строками та технологією виконання загально-будівельних, монтажних та спеціальних робіт, у обсязі та з точністю, що забезпечують при розміщенні та зведені об'єктів будівництва, у відповідності з геометричними параметрами проектної документації та вимогами будівельних норм і правил, державних стандартів[19,23]..

До складу геодезичних робіт, що виконуються на будівельному майданчику, входять[19].:

а) створення геодезичної розмічувальної мережі будівництва, що включає в себе побудову розмічувальної мережі будівельного майданчика для винесення в натуру основних або головних розмічувальних осей будівель і споруд, магістральних та лінійних споруд, поза межами будівельного майданчика, і побудови зовнішньої геодезичної розмічувальної мережі;

б) побудова зовнішньої геодезичної розмічувальної мережі з прив'язкою до геодезичної розмічувальної мережі будівництва для детального розмічування осей, включаючи детальні розмічувальні роботи для монтажу будівельних конструкцій та фундаментів технологічного устаткування, виконавче знімання та визначення деформацій (моніторинг);

в) розмічування лінійних споруд або їх частин, тимчасових будівель (споруд) та території будівельного майданчика, крім магістральних;

г) створення внутрішньої геодезичної розмічувальної мережі будівель (споруд) на вихідному та монтажних горизонтах з прив'язкою до зовнішньої геодезичної розмічувальної мережі для будівництва наземної частини, для виконання детальних розмічувальних робіт, виконавчого знімання;

д) створення розмічувальної мережі для монтажу технологічного устаткування;

е) геодезичний контроль точності геометричних параметрів будівель (споруд), їх елементів та фундаментів технологічного устаткування і виконавче знімання із складанням виконавчої геодезичної документації;

ж) геодезичні вимірювання деформацій (моніторинг) основ, фундаментів, конструкцій будівель (споруд) їх частин, фундаментів технологічного устаткування об'єкта нового будівництва та будинків, інженерних мереж, підземних споруд та об'єктів інфраструктури, що його оточують, якщо це передбачено проектною документацією, встановлено авторським наглядом, технічним наглядом замовника чи органами державного нагляду.

Створення геодезичної мережі для будівництва (опорна геодезична мережа та зовнішня розмічувальна мережа, червоні лінії, будівельна сітка), спостереження за її сталістю та геодезичні вимірювання деформацій (моніторинг) основ, фундаментів, конструкцій будівель (споруд) їх частин, фундаментів технологічного устаткування об'єкта нового будівництва та будинків, інженерних мереж, підземних споруд та об'єктів інфраструктури, що його оточують, у процесі будівництва є обов'язком замовника [19,27,29].

Побудова і розвиток внутрішньої геодезичної розмічувальної мережі та контроль за її збереженням, виконання детальних геодезичних розмічувальних робіт під час будівництва, геодезичний контроль точності геометричних параметрів будівель (споруд) та виконавче знімання є обов'язком підрядника.

При зведенні нескладних та середніх об'єктів I, II категорій складності (додаток П.1 ДБН А.2.2-3:2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво»), будівництва будівель, споруд, у складі проектів організації будівництва та виконання робіт слід розробляти геодезичну частину проекту, а для великих і складних об'єктів III категорій складності, а також висотних та експериментальних будівель, потрібно розробляти проекти виконання геодезичних робіт (ПВГР) та проекти моніторингу в порядку, встановленому для розроблення проектів виконання робіт (ПВР).

Проектні рішення, що пов'язані з виконанням геодезичних робіт, а саме: спеціальні геодезичні отвори в перекриттях (розміром не менше ніж 150 mm x 150 mm), закладні деталі для закріплення підставок під геодезичні прилади та примусові центри, репери тощо, які мають бути проведені до початку

виконання геодезичних робіт, повинні бути відображені в робочих кресленнях проекту та уточнюються в ПВГР[19].

До початку виконання геодезичних робіт на будівельному майданчику робочі креслення (згідно вимог ДСТУ Б А.2.4-6:2009), які використовуються при розмічувальних роботах, повинні бути перевірені в частині взаємного погодження розмірів, координат і позначок висот та дозволені до виконання технічним наглядом замовника.

Геодезичні роботи слід виконувати засобами вимірювальної техніки (ЗВТ) необхідної точності, повіреними за ДСТУ 2708:2006 або каліброваними за ДСТУ 3989 у встановленому порядку, дотримуючись вимог закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність». Дозволяється застосовувати ЗВТ, які пройшли державну метрологічну атестацію за ДСТУ 3215.

Умови забезпечення точності виконання геодезичних робіт наведені в додатку А ДБН В.1.3-2-2010. «Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві. Геодезичні роботи у будівництві». До початку виконання геодезичних робіт треба виконати, передбачене проектною документацією, розчищення території, звільнення її від будинків, що підлягають зносу, і як правило, вертикальне планування. [19].

Геодезична служба на будівельному майданчику повинна бути забезпечена окремим приміщенням, у якому будуть виконуватись камеральні роботи, зберігатись нормативно-технічна та виконавча документація, комплект геодезичних приладів, устаткування та обчислювальна техніка.

При виконанні комплексу геодезичних робіт на об'єкті будівництва працівники геодезичної служби повинні вести у відповідній формі, дотримуючись правил заповнення «Журнал виконання геодезичних робіт та геодезичного контролю», «Польовий журнал геодезичних вимірювань», «Журнал виконавчих геодезичних схем». Перелік вимог до змісту та заповнень журналу виконання геодезичних робіт та геодезичного контролю наведено в додатку И ДБН В.1.3-2-2010 [19,27,29].

Геодезичний моніторинг – комплекс геодезичних робіт та систематичних спостережень за динамікою розвитку деформацій в період будівництва та експлуатації будівлі (споруди).

Геодезичний моніторинг у період експлуатації слід проводити переважно з використанням автоматизованих комплексів. Вимоги до геодезичного моніторингу повинні бути відображені в проектній документації та уточнюються в ПВГР та в проекті моніторингу.

Для великих і складних об'єктів III категорій складності, а також висотних будинків та експериментальних будівель (споруд), за потреби, геодезичний контроль за будівництвом здійснюється незалежною сторонньою організацією, яка має дозвільні документи на проведення цих робіт та відповідає вимогам ДБН В.1.2-5 [19].

2.2 Проект виконання геодезичних робіт(ПВГР)

Для виконання геодезичних робіт в процесі зведення будівлі необхідно розробити проект виконання геодезичних робіт(ПВГР).

Проект виконання геодезичних робіт має бути розбитий на чотири етапи[27]:

- створення геодезичної основи у вигляді геодезичної мережі спеціального призначення;
- виконання геодезичних робіт при виконанні земляних робіт і улаштування основ;
- виконання геодезичних робіт при улаштуванні підземної частини будівлі;
- виконання геодезичних робіт при зведенні надземної частини будівлі.

Геодезична основа повинна створюватися для винесення в натуру проектних параметрів будівлі(споруди), розбивочних осей і початкових висотних відміток, виконання розбивочних робіт в процесі зведення будівлі,

споруди, здійснення контролю за дотриманням вимог проекту, будівельних норм і правил до точності геометричних параметрів при його розміщенні і зведенні, а також для виконання виконавчих зйомок.

Геодезичну основу для будівництва належить створювати з прив'язкою до наявних в районі будівництва не менше чим двом пунктам державних або опорних геодезичних мереж[19,27]..

Проектування геодезичної основи слід виконувати на основі генерального плану і будгенплану об'єкту будівництва на стадії розробки проекту організації будівництва або у складі ПОБ.

У складі проекту необхідно виконати розбивочні креслення з розміщенням знаків, каталоги координат і відміток початкових пунктів і каталоги(відомості) проектних координат і відміток, креслення геодезичних знаків, пояснювальну записку з обґрунтуванням точності побудови геодезичної основи.

Геодезичну розбивочную основу слід створювати з обліком[27].:

- проектного і існуючого розміщення будівель(споруд) і інженерних мереж на будівельному майданчику;
- забезпечення збереження і стійкості знаків, що закріплюють пункти розбивочної основи на період будівництва;
- можливості установки приладів, зручності вимірів з урахуванням вимог безпеки при виробництві робіт;
- геологічних, температурних, динамічних процесів і інших дій в районі будівництва, які можуть зробити несприятливе вплив на якість побудови розбивочної основи;
- подальшого використання геодезичної основи в процесі експлуатації побудованого об'єкту, його розширення і реконструкції.

Вибір виду побудови геодезичної основи слід визначати у кожному конкретному випадку залежно від характеристик комплексу(об'єкту), що будується, умов будівельного майданчика і необхідної точності відповідно до вимог ДБН В.1.3-2-2010.

Пункти висотної і планової основи по можливості слід поєднувати.

Пункти висотної основи повинні розміщуватися на будівельному майданчику з урахуванням забезпечення ними об'єкту, що будується, на всіх стадіях його зведення.

Нівелірну мережу слід будувати з таким розрахунком, щоб забезпечити передачу проектних висот(відміток) від реперів, розташованих на відстані не більше 200.300 м від об'єкту. Відмітки висот повинні визначатися в єдиній системі. Для кожної будівлі має бути закріплені не менше двох реперів, а для багатосекційної будівлі - по одному на кожен секцію. Точність побудови розбивочної основи визначається розрахунком у кожному конкретному випадку.

По точності геодезична основа повинна задовольняти точність будівництва об'єкту в цілому, а також окремих будівель, споруд і прийматися згідно ДБН В.1.3-2-2010 або розраховуватися на основі технічних умов і проектних вимог.

Слід передбачати закріплення розбивочних осей знаками в кількості не менше чотири на головну вісь симетрії, крім того, в точках перетину основних розбивочних осей по рогах будівлі.

На будгенплані слід показати місця розташування знаків, що закріплюють наступні осі : основні, що визначають габарити будівлі (споруди); головні осі симетрії будівлі; проміжні, в місцях температурних(деформаційних) швів.

Етап виконання геодезичних робіт при виконанні земляних робіт і облаштуванні підстав повинен містити[27,30].

- порядок розбиття контуру котловану і перенесення осей і висот на дно котловану;
- передачу осей і висот і розбивочні роботи при влаштуванні пальної основи;
- рекомендовані геодезичні прилади;
- контроль якості влаштування пальної основи;

– порядок виконання виконавчої геодезичної зйомки котловану і пальового поля.

Етап виконання геодезичних робіт при влаштуванні підземної частини будівлі повинен містити:

- порядок передачі осей і висот на обноси;
- виробництво розбивочних робіт при влаштуванні фундаментів і стін підвалів;
- рекомендовані геодезичні прилади;
- контроль якості виконання будівельно-монтажних робіт;
- порядок виконання виконавчої геодезичної зйомки.

Етап виробництва геодезичних робіт при зведенні надземної частини будівлі повинен містити:

- порядок облаштування внутрішньої розбивочної мережі на початковому горизонті (по останньому перекриттю підвалу або цокольного поверху);
- порядок передачі і прив'язки пунктів внутрішньої розбивочної мережі на відмітках виробництва робіт(монтажному горизонті);
- порядок передачі планових і висотних відміток;
- розрахунок точності геодезичних розбивочних робіт (ДБН В.1.3-2-2010) розроблявся для будівель заввишки до 75 м);
- порядок виконання і оформлення виконавчої геодезичної зйомки;
- рекомендовані геодезичні прилади;
- складання звітної документації.

У ПВГР повинні міститися рекомендації по чисельному і кваліфікаційному складу групи геодезистів для виконання відповідних видів робіт, оснащенню геодезичною технікою, оргтехнікою і потрібною для їх розміщення площею в побутових приміщеннях.

Для стадії виконання будівельно-монтажних робіт проект виконання геодезичних робіт(ПВГР) повинен містити:

- необхідні відомості у вигляді схем по передачі осей і висот до місця виробництва видів будівельно-монтажних робіт і монтажу комунікацій і устаткування;

- схеми розміщення орієнтирних знаків для установки опалубок, кладки стін і перегородок; установки анкерів, прогонів і стійок фасадних систем; анкерів підвісних стель і інших конструкцій;

- рекомендовані геодезичні прилади;

- рекомендації по чисельному і кваліфікаційному складу геодезистів обслуговуючих відповідні роботи;

- заходи по техніці безпеки при виробництві геодезичних робіт.

У ПВРГ особливе місце повинне приділятися складу і змісту документації, в яку входять : виконавчі геодезичні схеми, креслення, профілі, розрізи; акти геодезичного розбиття і готовності робіт; журнал геодезичного контролю; акти геодезичної перевірки; польові журнали.

Виконавчу геодезичну документацію слід підрозділяти на внутрішню і приймально-здавальну. Внутрішня виконавча документація складається на незавершений будівельно-монтажний етап і є однією з підстав для видачі головним інженером будівельної організації дозволу на виробництво подальших будівельно-монтажних робіт. До внутрішньої виконавчої документації відносяться: виконавчі схеми розбиття контурів котлованів; акти і виконавчі схеми розбиття проміжних осей; акти детального геодезичного розбиття на монтажних горизонтах під монтаж ярусу, цоколя, поверху; виконавчі схеми нівелювання бетонних підготовки під підлогу; робочі схеми по установці маяків та ін.

Внутрішня виконавча документація може бути складена і на інші підготовчі роботи. Порядок її оформлення встановлює головний інженер будівельно-монтажної організації. Вона не пред'являється приймальній комісії при здачі об'єкту в експлуатацію.

Приймально-здавальна виконавча документація включає[27]:

- планово-висотні схеми по усіх видах інженерних комунікацій;

- планово-висотні схеми і акти по готовому котловану, земляному полотну доріг і іншим земляним спорудам;
- планово-висотні схеми пальових полів; планово-висотні схеми і акти готових фундаментів (пальових, збірних монолітних та ін.);
- планово-висотні схеми колон;
- по поверхові планово-висотні схеми будівель; планово-висотні схеми ліфтових шахт;
- планово-висотні схеми устаткування будівлі; планово-висотні схеми і акти готових доріг;
- планово-висотні схеми благоустрою.

Геодезична виконавча документація повинна виконуватися відповідно до ДБН В.1.3-2-2010 і знаходитися в підрядної організації і у замовника.

3 ПРОЄКТУВАННЯ АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНИХ РІШЕНЬ ОБ'ЄКТУ БУДІВНИТЦВА

3.1 Вихідні дані до проєктування

Будинок запроєктовано у м. Дніпро. Територія ділянки вільна від забудови, в основному має природний рельєф.

Рельєф майданчика нерівний. Перетворений в процесі інженерного освоєння території. Є навали із сміттям приблизно до 1,0 – 1,5 м. Відмітки поверхні змінюються від 80,25 м до 81,15 м.

Згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія» місце будівництва відноситься до II кліматичного району.

Розрахункова негативна температура складає: - 24° С.

Середня швидкість вітру у січні – 4 м/с

Кількість опадів за рік – 500-700 мм

Відносна вологість у липні – 65-75%

Нормативна глибина промерзання – 0,8 м.

Геологічні умови майданчика прийняті за даними звіту про інженерно-геологічні дослідження, виконані в 2018 р.

На період досліджень підземні води зафіксовані на глибині 16,00.16,80 м від поверхні

Потужність просадочної товщі 16,0 м. Сумарна просадка ґрунтів від власної ваги при їх замочуванні складає 19 - 30 см. Ґрунтові умови по просадочності відносяться до II-го типу.

За розрахунком та критеріями таблиці 1.1 ДСТУ 8855:2019 «Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності)», 16 поверховий 65 квартирний будинок відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2.

Таблиця 3.1– Техніко економічні показники

№ п/п	Найменування показників	Од.вим.	Значення
1	Площа забудови	м ²	1042,92
2.	Кількість жителів	чол.	~200
3.	Поверховість	пов.	15
4.	Кількість квартир	шт.	65
	у т.ч.:		
	- однокімнатних		13
	- двокімнатних		26
	- трикімнатних	26	
5.	Площа квартир	м ²	5027,47
6.	Загальна площа встроено-пристроеного магазина	м ²	674,46
7.	Торгова площа	м ²	419,35
8.	Загальна площа житлового будинку (без магазина)	м ²	5954,27
9.	Загальний будівельний об'єм	м ³	30430,85
	у т.ч.:		
	- житлової частини		27717,71
	- встроено-пристроеного магазина		2713,14

3.2 Генеральний план

Будинок проектується на ділянці, вільної від забудови, який має окремі під'їзні дороги до відкритої стоянки автомашин зі сторони головного фасаду, до службових входів та до входу в будинок.

Для озеленення території використовуються місцеві види деревних і чагарникових рослин з урахуванням їх декоративних і санітарно-захисних властивостей.

Ділянка, яка відведена для будівництва, розташовані поблизу дороги і має хороший транспортний зв'язок об'єкту, що зводиться, з інфраструктурою міста.

Для забезпечення безперешкодного проїзду машин навколо будівлі виконані проїзди із шириною дорожнього полотна. Ці ж проїзди служать для доставки товарів до розвантажувальної платформи магазину.

Запроєктований промтоварний магазин розміщений у вбудованому - прибудованій частині житлового будинку в рівні другого поверху. Входи для покупців запроєктовані з боку вулиці. Завантаження магазину проводиться з торця будівлі через критий дебаркадер.

3.3 Об'ємно-планувальні рішення

Об'ємно-планувальні рішення житлового будинку розроблені з урахуванням наступних умов:

- відповідності вимогам АПЗ;
- відповідності нормативним вимогам.

Проєктованим п'ятнадцяти поверховим житловим будинком є будівля каркасної конструкції з монолітного залізобетону, із огорожувальними конструкціями, з газобетонних блоків.

На першому поверсі запроєктовані наступні приміщення житлового будинку: вхідний вестибюль, приміщення консьєржа, електрощитова, ліфтовий хол з двома ліфтами вантажопідйомністю 400 кг. і 1000 кг. і незадимлювана сходові клітка.

Основну площу першого поверху займають приміщення промтоварного магазину. Над першим поверхом передбачений технічний поверх для розводки інженерних комунікацій для житлової частини будинку. Далі 3 – 15 поверхів житлові із набором квартир на поверх 1+2+2+3+3. Житловий будинок має тепле горище.

Частково під будівлею запроектовано технічне підпілля, в якому розташований тепловий вузол та підвищувальна водопровідна насосна станція.

3.4 Конструктивні рішення

Монолітний залізобетонний каркас житлового будинку запроектований по рамно-зв'язевій схемі безбалочним перекриттям із з бетону класу С20/25.

Стійкість каркаса забезпечується жорстким затисканням колон в перекриттях, а також монолітними залізобетонними пілонами і діафрагмами, які сприймають вертикальні і горизонтальні навантаження.

Основою під фундаментну плиту (ростверк) служать буронабивні палі які спирається на уламкову зону шару .

Оголовок палі жорстко закладений у фундаментну плиту.

Фундаментна плита – завтовшки 1200 мм; стіни підвалу – завтовшки 500 мм; колони – перетином 500*500; пілони - 500*1200 мм; діафрагми – завтовшки 300 мм; плити перекриття - завтовшки 200 мм.

Зовнішні стіни з газобетонних блоків $\gamma = 700 \text{ кг/м}^3$, товщиною 300 мм марки М 35 по міцності на стиснення.

Сходи - монолітні залізобетонні з бетону класу С20/25.

Шахти ліфтів – монолітні залізобетонні з бетону класу С20/25 завтовшки 300 мм.

Для запобігання горизонтальним навантаженням на палі від можливого зрушення ґрунту передбачені розпірки, що розкріплюють ростверки одноповерхової частини будівлі.

3.5 Теплотехнічний розрахунок

Опір теплопередачі термічно однорідній непрозорій конструкції, що захищає, розраховується по формулі:

$$R_z = \frac{1}{\alpha_6} + \sum R_i + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{\alpha_6} + \sum \frac{\delta_i}{\alpha_{ip}} + \frac{1}{\alpha_3}, \quad (3.1)$$

де α_6 – коефіцієнт тепловіддачі внутрішніх поверхонь конструкцій, що захищають, Вт/(м²*К), які приймаються згідно додатку Е ДБН;

α_3 – коефіцієнт тепловіддачі зовнішніх поверхонь, приймається згідно додатку Е ДБН


R_i – термічний опір і-го шару конструкції, м²*К/Вт

α_i – теплопровідність матеріалу і-го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації (згідно додатку Л), Вт/м*К.

3.5.1 Розрахунок конструкції стіни

1. Стіна з газобетону. $R_{тр} = 3,5$ м²*К/Вт (ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель», таблиця 1)

Таблиця 3.2 – Розрахунок конструкції стіни

№ п/п	Ескіз конструкції	Шари	Товщина шару, мм	Теплопровідність, R0 Вт/(м ² *К)
1		Газобетон	300	0,14
2		Утеплювач	X	0,039
3		Штукатурка	30	0,70


$$3,5 = \frac{1}{6} + \frac{0,300}{0,14} + \frac{X}{0,039} + \frac{0,03}{0,70} + \frac{1}{8,7} \quad 2,8 = 0,1667 + 2,143 + \frac{X}{0,039} + 0,0428 + 0,1150$$

$$X = 0,0012 \text{ м.}$$

Приймаємо товщину утеплювача 40 мм.

2. Залізобетонна колонна $R_{тр} = 3,5 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$ (ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель», таблиця 1)

Таблиця 3.3 – Розрахунок конструкції стіни

№ п/п	Ескіз конструкції	Шари	Товщина шару, мм	Теплопровідність, $R_0 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$
1		Залізобетонна колонна	300	1,92
2		Утеплювач	X	0,026
3		Штукатурка	30	0,70

$$3,5 = \frac{1}{6} + \frac{0,300}{0,92} + \frac{X}{0,026} + \frac{0,03}{0,70} + \frac{1}{8,7}$$

$$3,5 = 0,1667 + 0,1563 + \frac{X}{0,026} + 0,0428 + 0,1150$$

$X=0,053 \text{ м}$. Приймаємо товщину утеплювача 60 мм.

3.5.2 Розрахунок конструкції перекриття на першому поверсі


$R_{тр}=4,0 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$ (ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель», таблиця 1)

$$4,0 = \frac{1}{6} + \frac{0,013}{0,96} + \frac{0,010}{0,70} + \frac{0,020}{0,70} + \frac{X}{0,039} + \frac{1}{1,92} + \frac{1}{8,7}$$

$$4,0 = 0,1667 + 0,01354 + 0,0143 + 0,0286 + \frac{X}{0,039} + 0,52 + 0,1150$$

$X=0,027\text{м}$. Приймаємо товщину утеплювача 30мм.

Таблиця 3.4 – Розрахунок конструкції стіни

№ п/п	Ескіз конструкції	Шари	Товщина шару, мм	Теплопровідність, R_0 Вт/(м ² *К)
1		Керамічна плитка	13	0,96
2		Прощарок і заповнення швів з цементно-піщаною розчиною	10	0,70
3		Стяжка з цементно-піщаною розчиною	20	0,70
4		Утеплювач Monrock Max	X	0,039
5		Залізобетонна плита	1000	1,92

3.5.3 Розрахунок конструкції покриття

$R_{тр}=5,5$ м²*К/Вт (ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель», таблиця 1)

$$5,5 = \frac{1}{6} + \frac{0,003}{0,38} + \frac{0,015}{0,70} + \frac{X}{0,039} + \frac{0,20}{75} + \frac{0,01}{0,7} + \frac{1}{8,7}$$

$$5,5 = 0,1667 + 0,00789 + 0,0286 + \frac{X}{0,039} + 0,1146 + 0,01429 + 0,1150$$

$X=0,092$ мПриймаємо товщину утеплювача 100мм.

Таблиця 3.5 – Розрахунок конструкції покриття

№ п/п	Ескіз конструкції	Шари	Товщина шару, мм	Теплопровідність, R_0 Вт/(м ² *К)
1		Шар рубероїду	3	0,38
2		Утеплювач Monrock Max	X	0,039

3		Стягування з цементно-піщаного розчину	15	0,70
4		Газобетон	20	0,75
5		Залізобетонна плита перекриття	220	1,92
6		Штукатурка	10	0,70

3.6 Протипожежні заходи

Будівля житлового будинку запроектована I ступеню вогнестійкості. По умовній висоті класифікується як будівля підвищеної поверховості, тобто заввишки до 47 м від відмітки підлоги верхнього поверху до поверхні проїзду пожежних машин. За проектом дана величина складає 46,7 м.

Загальна площа квартир на поверсі складає від 390 м². У зв'язку з цим запроектована одна незадимлювана сходовою кліткою типу Н1. Як другий евакуаційний вихід - в кожній квартирі запроектований незасклений балкон з глухим простінком не менше 1,2 м і висотою огорожі 1,2 м. Двері сходових кліток і ліфтових холів обладнуються пристроєм для самозакривання і ущільнення в притворах. Вихід з незадимлюваної сходової клітки запроектований безпосередньо назовні. Вихід з технічного підпілля передбачений окремо від сходової клітки. Вхідні двері, а також елементи кріплення і замикання посиленої конструкції з ущільненням в притворах згідно ДСТУ Б.В.2.6-11. Вбудовані приміщення магазину мають самостійні входи і відокремлені від житлової частини будинку.

4 ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ПРОЄКТУ

4.1 Технологічна карта на виробництво монолітного каркаса багатоповерхової будівлі

4.1.1 Область застосування

Технологічна карта розроблена на зведення односекційного 15-ти поверхового житлового будинку з пристроєним приміщенням нежитлового характеру у місті Дніпро. Каркас з монолітного залізобетону. Зовнішні стіни - з газобетону.

4.1.2 Організаційно-технічна підготовка до будівництва

До початку будівництва об'єкту повинні бути виконані заходи і роботи щодо підготовки будівельного виробництва в обсязі, що забезпечує здійснення будівництва запроектованими темпами, включаючи проведення загальної організаційно-технічної підготовки, підготовки до будівництва об'єкту, підготовки будівельної організації і підготовки до виробництва будівельно-монтажних робіт.

Підготовка до будівництва об'єкту передбачає розробку проекту виробництва робіт на позамайданчикові і внутрішньомайданчикові підготовчі роботи, зведення будівель, споруд і їх частин, а також виконання самих робіт підготовчого періоду.

4.1.3 Вибір монтажного крана по технічних параметрах

До технічних параметрів крана відносяться:

- 1) необхідна вантажопідйомність Q_{mp} ;
- 2) найбільша висота підйому крюка H_{mp} ;
- 3) найбільший виліт крюка L_k .

На підставі прийнятої схеми ведення робіт, маси елементів будівлі, габаритів і проектного положення конструкцій в споруді визначаю групу елементів, які характеризуються максимальними монтажними параметрами. Для цих елементів підбираю найменші необхідні параметри монтажного крана.

Визначаю кран з можливістю встановлення ліфтової шахти 45.600м.

1.Визначаю Q_{mp} :

$$Q_{mp} > Q_z + Q_{np} + Q_{sp}, \quad (4.1)$$

де $Q_z = 2.2m$ - вага сходового маршу;

$Q_{np} = 0.2m$ - вага страхувального троса; $Q_{sp} = 0.3m$ - вага двохвіткового стропа.

$$Q_{mp} = 1.4 + 0.02 + 0.05 = 2.70m .$$

2.Визначаю H_{mp} :

$$H_{mp} = h_n + h_o + h_c + h_z \quad (4.2)$$

де $h_n = 45.600$ - перевищення монтажного горизонту над рівнем стоянки крана; $h_o = 0.5m$ - запас по висоті для забезпечення безпеки;

$$h_c = 1.5m - \text{висота стропування}; h_z = 3.3m - \text{висота бадді з бетоном.}$$

Для встановлення ліфтової шахти $H_{mp} = 45.6 + 0.5 + 1.5 + 3.3 = 50.9m$.

Для подачі на останній поверх арматурної сталі та щитів опалубки:

$$H_{mp} = 55.350 + 0.5 + 1.5 + 0.5 = 57.85m$$

3.Визначаю L_k :

$$L_k = e + b + c + \frac{c}{2} \quad (4.3)$$

де $e = 29.9\text{ м}$ – ширина будівлі;

$b = 3.5\text{ м}$ – відстань від огороження до будинку;

$c = 1\text{ м}$ – відстань від підкранового шляху до будівлі огороження; $c_1 = 7\text{ м}$

$$L_k = 29.9 + 3.5 + 1 + \frac{7}{2} = 37.9\text{ м}.$$

По розрахунку основних параметрів і виробництву БМР приймаю кран SCM FO/23В. $H_{\text{тр}} = 59,800\text{ м}$, $L_k = 41700\text{ м}$.

Визначаю довжину підкранових шляхів:

$$L_{n.n} = L_{\text{кр}} + H_{\text{кр}} + 2l_{\text{торм}} + 2l_{\text{туп}} , \quad (4.4)$$

де: $L_{\text{кр}}$ - відстань між крайніми стоянками крану = 11 м.;

$H_{\text{кр}}$ - база крану = 6.5 м.;

$l_{\text{торм}}$ - довжина тормозного шляху крану = 1.5 м.;

$l_{\text{туп}}$ - відстань від кінця рель сів до тупиків = 0.5 м.

$$L_{n.n} = 11 + 6.5 + 2 \times 1.5 + 2 \times 0.5 = 21.5\text{ м}.$$

Відстань від вісі підкранових колій до огороження визначаю за формулою:

$$L_{n.n} = (R_{\text{нов}} - 0.5b_k) + l_{\text{без}} \quad (4.5)$$

b_k - ширина колії крану = 0.15 м.;

$l_{\text{без}} = 0.7\text{ м}.$;

$$L_{n.n} = (4.5 - 0.5 \times 6.5) + 0.7 = 1.95\text{ м}.$$

4.1.4 Вибір методів виконання робіт

При виборі методів виробництва робіт потрібно прагнути до комплексної механізації робіт із застосуванням нових високопродуктивних

машин, орієнтуватися на прогресивні методи праці. Застосування передових методів і прийомів праці повинне враховувати прогресивну організацію виробництва, можливість впровадження наукової організації праці в будівництві, використанні засобів малої механізації і забезпеченні високої якості робіт.

Для монолітних конструкцій кран вибраний з урахуванням висоти будівлі, підбір крана проводився по технічних характеристиках (вантажопідйомності, вильоту стріли і висоти башти крана).

Бетонна суміш доставляється автобетонозмішувачами і подається до місця укладання бетононасосом СБ-126 з максимальною висотою подачі бетонної суміші 80м. Монтаж арматури і опалубки здійснюється баштовим краном FO/23В.

4.1.5 Арматурні та опалубні роботи (на поверсі)

Виконання арматурних робіт проводиться з випередженням опалубних робіт. На першому етапі виставляється арматура для діафрагм жорсткості і колон. На другому етапі - встановлюється арматура для сходових маршів, майданчиків, перекриття.

Арматурні стрижні, що надходять на будівельний майданчик, сортують при складуванні по марках, діаметрах, довжинах.

При установці арматури, тимчасове її закріплення проводиться струбцинами. Для утворення захисного шару між арматурою і опалубкою встановлюються фіксатори 100 x 100мм зрозчину з кроком до 1м. Фіксатори кріпляться до арматури дротом. Просторові каркаси в'яжуться. Застосування зварки не допускається.

Приймання встановленої арматури здійснюється до укладання бетонної суміші і оформляється актом на приховані роботи. На елементах арматури не

повинно бути іржі, що відшаровується, окалини, слідів масла і інших забруднень.

Виконання опалубних робіт повинне випереджати бетонні роботи.

Крупнощитова опалубка стінів і колон складається з щитів і палуби з ламінованої фанери, товщиною 21 мм. У комплект опалубки входять підмости для бетонування, профілі для з'єднання щитів і гвинтові стягування.

Опалубка на будівельний майданчик повинна надходити комплектно, придатною до монтажу і експлуатації. Складається опалубка в зоні дії крана. Всі елементи опалубки повинні зберігатися в умовах, що виключають їх пошкодження, розсортовані по марках і типорозмерах. Щити опалубки укладають в штабелі на дерев'яних прокладках.

Демонтаж опалубки дозволяється проводити після досягнення бетоном 70% міцності. Демонтаж проводиться окремими щитами. Щити відривають від бетону за допомогою підкошувань. Від'єднаний щит опалубки стропують і переносять краном на інше місце.

Щити опалубки необхідно кожного разу після демонтажу очищати від залишеного бетону шкрябаннями з робочою поверхнею з гуми.

Після демонтажу щитів опалубки перекриття частина підтримуючих лісів повинна залишитися до закінчення терміну 100% набору міцності (1 стійка на 4 м² перекриття). Крім того, підпираються виступаючі частини балконів.

4.1.6 Бетонні роботи

До початку укладання бетонної суміші в опалубку повинні бути виконані наступні роботи:

перевірена правильність установки арматури і опалубки;

перевірена справність всіх пристосувань і інструментів (цебра для бетонної суміші, вібраторів, стропів

На будівельний майданчик бетонна суміш подається в міксерах з центрального бетонного вузла. Кран подає бетонну суміш до місця укладання цебрами з шарнірно-роликівим затвором.

До складу робіт по бетонуванню входять:

- прийом і подача краном бетонної суміші в опалубку;
- укладання і ущільнення бетонною змісти вібраторами;
- догляд за бетоном (обгортання плівкою або поливши).

Укладати бетонну суміш в опалубку слід горизонтальними шарами і однакової товщини без розривів, з послідовним напрямом укладання бетону в один бік у всіх шарах. Бетонна суміш заливається поступово в уникненні динамічних навантажень на опалубку.

Бетонна суміш вібрирується глибинними вібраторами. Спирання вібраторів на арматуру не допускається. Занурюється вібратор на 5 - 10см в шар. Крок вібрації 50 - 60см. Поверхня перекриття після вібрації загладжується правилом.

Укладання наступного шару бетонної суміші допускається до початку схоплення попереднього шару. Тривалість перерви між шарами, що укладаються, без устрою робочого шва не повинна перевищувати 2 години. Верх укладеного бетону повинен бути на 50мм нижче за верх щитів опалубки.

4.1.7 Організація і технологія виконання технологічних процесів

До початку виробництва бетонних робіт конструкцій надземної частини повинні бути виконані наступні роботи:

- організація будівельного майданчика відповідно до бюджетплану на стадії зведення надземної частини будівлі;

- складання актів приймання прихованих робіт;
- технічний огляд вантажопідйомного механізму і огляд вантажопідйомних пристосувань;
- підготовка і перевірка необхідного інвентарю і пристосувань;
- улаштування тимчасового освітлення робочих місць;
- забезпечення безперебійної доставки на об'єкт бетону.

Бетонна суміш готується на центральному бетонному заводі і поставляється на об'єкт відповідно до тижнево-добового графіка.

Транспортування бетону здійснюється автобетонозмішувачами бетоновозами або модернізованими автосамоскидами по системі «Супер». Прийом і подача бетону до місця укладання проводиться бетононасосом СБ-126 з максимальною подачею бетонної суміші 80 м.

Бетонування виконується комплексною бригадою бетонників у складі 18 чоловік в 2 зміни.

Виконання робіт починається з установки металеві опалубки для колон і ядра жорсткості будівлі, після чого починається установка і в'язка арматурних каркасів в колони і ядро жорсткості. Паралельно починають встановлювати ліси з інвентарних стійок під щитову опалубку безбалочного перекриття. Після їх установки проводиться монтаж щитової опалубки безбалочного перекриття, і укладання арматурних сіток в перекриття. Монтаж арматури і опалубки вироблюваний баштовим краном КБ-676М. Бетонування конструкцій будівлі (колони і ядро жорсткості), що несуть, починають після відповідної перевірки відповідності розташування арматури проекту. Укладання бетону в перекриття починають після технологічної перерви о 1.5 – 2 годині пов'язаного з усадкою укладеного бетону в конструкції, що несуть. Процес бетонування всього ярусу (1 поверх) триває дві зміни при середньому укладанні бетону в зміну - 88 м³.

В процесі бетонування використовуються добавки в бетон для прискорення тверднення бетонної суміші (хлористий кальцій) і для збільшення пластичності. Укладена бетонна суміш ущільнюється за

допомогою поверхневих і глибинних вібраторів. Після бетонування і ущільнення всіх конструкцій ярусу, необхідна технологічна перерва для набору бетоном 70% проектній міцності. тривалість технологічної перерви приймаємо рівним 4 діб для бетону М300 і середній зовнішній температурі навколишнього середовища 25°C.

Під час технологічної перерви здійснюється догляд за бетоном - посипання його поверхні рогожею і періодичне поливання водою з брандспойта не менше двох разів на день.

Після набору бетоном необхідної міцності здійснюється демонтаж опалубки перекриття, колон і ядра жорсткості. Проводиться перевірка відповідності конструкцій проекту.

У таблиці 4.1. приведені необхідні матеріальні ресурси для пристрою монолітних залізобетонних конструкцій.

Таблиця 4.1 - Відомість потреби в інструменті, інвентарі і пристосуваннях

№ п/п	Найменування	Тип марка	Кількість
1	2	3	4
	Ланковий металевий хобот	Конструкції ЦПКБ	6
	Приймальна воронка	-	6
	Рейка-правило	-	1
	Лопата сталевая розчинна типу ЛП	-	6
	Нівелір	НБ-1	1
	Теодоліт	Т-2	1
	Сходи-драбини	-	4
	Гладилка	-	4
	Молоток типу МГС	МПЛ, 11042-85	1
	Метр сталевий металевий	7235-54	4
	Схил ВІД-400	7948-71	12
	Рівень будівельний ВУС 1-300	УС1-300, 9416-67	6
	Лом ЛМ-24	1405-72	4
	Щітка сталевая прямокутна К-200	-	4
	Вібратор	И-116А	4
	Кусачки К-200	7282-54	6
	Рулетка	РС-100, 7502-88	6

4.1.8 Контроль якості виконання робіт

Під час зведення бетонних і залізобетонних конструкцій необхідно здійснювати контроль на всіх стадіях. Недотримання правил виконання робіт може викликати ряд дефектів, а саме: напливи, здування, оголення арматури, утворення порожнин, тріщин тощо.

За якість готової бетонної суміші відповідає завод, що її виготовляє. Бетонна суміш, що надходить з заводу, повинна супроводжуватись накладною, в якій вказується марка бетону, рухомість суміші і час її відправлення з заводу. Бетонна суміш, потрапляючи на об'єкт, перевіряється на недопустимість розшарування складових частин і зміни рухомості, а також на дотримання допустимого часу перевезення.

Перед бетонуванням перевіряється правильність встановлення опалубки та кріплень, закладних деталей, жорсткість і незмінність всієї системи загалом, наявність мастила на внутрішніх поверхнях опалубки.

При контролюванні арматурних робіт, які відносяться до схованих, перевіряється відповідність змонтованої арматури до робочих креслень і відхилень згідно з чинними будівельними нормами. Допустимі відхилення від проектної товщини захисного покриття: якщо товщина захисного шару до 15 мм - відхилення 3 мм; при товщині захисного шару більше за 15 мм – 5 мм.

Укладаючи бетонну суміш, необхідно дотримуватись таких вимог: швидкість наповнення опалубки повинна відповідати її міцності і жорсткості; у спекотну сонячну погоду бетон необхідно захищати від висихання, взимку – від промерзання, під час дощу – від розмивання водою. При виконанні бетонних робіт ведеться спеціальний журнал, до якого кожної зміни заносять такі дані: дату вкладання бетонної суміші, марку бетону, кількість вложеного бетону, умови виконання робіт (температура повітря, наявність опадів), результати випробувань контрольних кубиків, дату розбирання опалубки.

Таблиця 4.2 – Схема операційного контролю якості арматурних робіт.

Склад операцій і засобу контролю

Етапи робіт	Контрольовані операції	Контроль (метод, об'єм)	Документація
Підготовчі роботи	Перевірити: - наявність документу про якість; - якість арматурних виробів (при необхідності провести необхідні виміри і відбір проб на випробування); - якість підготовки і відмітки основи, що несе; - правильність установки і закріплення опалубки.	Візуальний Візуальний, вимірювальний Те ж Технічний огляд	Паспорт ((сертифікат), загальний журнал робіт
Установка арматурних виробів	Контролювати: - порядок зборки елементів арматурного каркаса, якість виконання зварювання (в'язки) вузлів каркаса; - точність установки арматурних виробів в плані і по висоті, надійність їх фіксації; - величину захисного шару бетону.	Технічний огляд усіх елементів Те ж	Загальний журнал робіт
Приймання виконаних робіт	Перевірити: - відповідність положення встановлених арматурних виробів проектному; - величину захисного шару бетону; - надійність фіксації арматурних виробів в опалубці; - якість виконання зварювання (в'язки) вузлів каркаса.	Візуальний вимірювальний Вимірювальний Технічний огляд усіх елементів Те ж	Акт прихованих робіт
Контрольно-вимірювальний інструмент: схил, рулетка металева, лінійка металева			
Операційний контроль здійснюють: майстер (виконроб). Приймальний контроль здійснюють: працівники служби якості, майстер (виконроб), представники технагляду замовника.			

Таблиця 4.3 - Схема операційного контролю якості на укладання бетонної суміші. Склад операцій і засобу контролю

Етапи робіт	Контрольовані операції	Контроль (метод, об'єм)	Документація
1	2	3	4
Підготовчі роботи	Перевірити:		Загальний журнал
	- наявність актів на раніше виконані приховані роботи;	Візуальний	робіт, акт приймання раніше виконаних робіт, паспорти
	- правильність установки і надійність закріплення опалубки, що підтримують лісів, кріплень і підмостей,	Технічний огляд	(сертифікати)
	- підготовленість усіх механізмів і пристосувань, бетонних робіт, що забезпечують виробництво;	Візуальний	
	- чистоту основи або раніше укладеного шару бетону і внутрішній поверхні опалубки;	Те ж	
	- наявність на внутрішній поверхні опалубки мастила;	- "	
	- стан арматури і заставних деталей (наявність іржі, масла і т. д.). відповідність положення встановлених арматурних виробів проектному	Технічний огляд вимірювальний	
	- винесення проектною відмітки верху бетонування на внутрішній поверхні опалубки.	Вимірювальний	
Укладання бетонної суміші	Контролювати:		Загальний журнал робіт,
тверднення бетону,	- якість бетонної суміші;	Лабораторний (до укладання в конструкцію)	журнал бетонних робіт
розпалубила	- стан опалубки;	Технічний огляд	

Продовження таблиці 4.2

1	2	3	4
	- - висоту скидання бетонної суміші, товщину шарів, що укладаються, крок перестановки	Вимірювальний	
	глибинних вібраторів, глибину їх занурення, тривалість		
	- - режим температурної вологості тверднення бетону згідно з вимогами ППР;	Вимірювальний, в місцях, певних ППР	
	- - фактичну міцність бетону і терміни тієї, що розпалубила	Вимірювальний, не менше одного разу на увесь об'єм тієї, що розпалубила	
Приймання	Перевірити:		Загальний журнал робіт,
виконаних робіт	- - фактичну міцність бетону;	Лабораторний	геодезична сумлінна
	- - якість поверхні конструкцій,	Візуальний, вимірювальний,	схема
	геометричні її розміри, відповідність проектному положенню усїєї конструкції, а також отворів, каналів, отворів, заставних деталей	кожен елемент конструкції	
Контрольно-вимірювальний інструмент: схил будівельний, рулетка, лінійка металева, нівелір.			
Операційний контроль здійснюють: майстер (виконроб), інженер лабораторного поста - в процесі виконання робіт.			
Приймальний контроль здійснюють: працівники служби якості, майстер (виконроб), представники технагляду замовника			

Таблиця 4.3. – Схема операційного контролю якості опалубних робіт.

Склад операцій і засобу контролю

Етапи робіт	Контрольовані операції	Контроль ((метод, об'єм)	Документація
Підготовчі роботи	Перевірити: - - наявність документу про якість на опалубку; - - наявність ППР на установку і приймання опалубки; - - якість підготовки і відмітки основи, що несе; - - наявність і стан кріпильних елементів, засобів підмащування.	Візуальний Те ж Візуальний вимірювальний Візуальний	Паспорт (сертифікат), загальний журнал робіт (журнал бетонних робіт)
Зборка опалубки	Контролювати: - - дотримання порядку зборки щитів опалубки, установки кріпильних елементів, засобів підмащування, заставних елементів; - - щільність сполучення щитів опалубки між собою і з раніше укладеним бетоном; - - дотримання геометричних розмірів і проектних нахилів площин опалубки; - - надійність кріплення щитів опалубки.	Технічний огляд Вимірювальний, усіх елементів Те ж Технічний огляд	Загальний журнал робіт ((журнал бетонних робіт)
Приймання опалубки	Перевірити: - - відповідність геометричних розмірів опалубки проектним; - - положення опалубки відносно розбівочних осей в плані і по вертикалі, в т.ч. позначення проектних відміток верху бетонованої конструкції усередині поверхні опалубки; - - правильність установки і надійність кріплення пробок і заставних деталей, а також усієї системи в цілому.	Вимірювальний, усіх елементів Вимірювальний Технічний огляд	Загальний журнал робіт ((журнал бетонних робіт)
Контрольно-вимірювальний інструмент: рулетка, схил будівельний, нівелір, теодоліт, лінійка металева.			
Операційний контроль здійснюють: майстер (виконроб), геодезист - в процесі виконання робіт. Приймальний контроль здійснюють: працівники служби якості, майстер (виконроб), представники технагляду замовника.			

4.1.9 Заходи з екологічної безпеки та охорона навколишнього середовища

Заходи по екологічній безпеці в календарному плані. До складу підготовчих робіт на будмайданчику входить різання рослинного шару ґрунту на площі усієї ділянки будівництва і переміщення його в резерв для подальшого використання в період завершення робіт по благоустрою прилеглої території.

Використані на період будівництва постійні дороги виконуються до щелевеного покриття, яке періодично обприскується водою для попередження пилоутворення. Попередження порушення довкілля при будівництві об'єкту(порушення рельєфу, ґрунтового шару) нейтралізуються деформацією підпірних стінок, зливової каналізації.

Після завершення будівельних робіт, проводиться благоустрій території: повернення на ділянку будівництва ґрунту і озеленення. Перед здачею об'єкту передбачений ремонт і бетонування покриття постійних доріг, використовуваних на період будівництва.

Заходи по екологічній безпеці на будгенплані. Розміщення дороги, санітарно побутових вагончиків і інших пристроїв передбачається з максимальним збереженням дерев, кущів і трав'яної рослинності. Для забезпечення охорони довкілля опалювання санітарно побутових приміщень, підігрівши води проводиться електричними приладами заводського виготовлення. Обладнаний стенд з охорони довкілля поблизу побутових приміщень. Обладнані місця на спеціально підготовленому майданчику для збору побутового сміття.

Заходи по екологічній безпеці в технологічній карті на виконання монолітних робіт. Будівельне сміття не змахують через дверні і віконні отвори або з помостів (риштувань), а спускається по закритих жолобах або в контейнерах безпосередньо в машину і регулярно вивозиться з майданчика або

використовується для будівельних потреб. У суху погоду поверхня будмайданчика регулярно обприскується водою. При заправці, регуляції і ремонті техніки, під нею встановлюється піддон.

Загальні заходи по екологічній безпеці, які передбачаються в період будівництва об'єкту. Передбачається виконанням робіт шумними механізмами в першу зміну. Для пониження шуму на будівельному майданчику виключається одночасна робота декількох машин з високим рівнем шуму. На машинах і механізмах встановлюються каталітичні фільтри, сприяючі нейтралізації і очищенню відпрацьованих газів. Впровадження пакетування вантажів сприяє охороні довкілля. Перехід будівельних машин на електропривод і застосування електричної енергії для технологічних потреб замість твердого і рідкого палива дозволяє повністю влаштувати шкідливі викиди в атмосферу. Для запобігання забрудненню ґрунту і води необхідне облаштування механізованої і автоматизованої заправки механізмів і організація збору відпрацьованих олій, а при зміні сезону - відправлення їх на регенерацію. Одним із заходів, які знижують шум на будівельному майданчику, є застосування техніки на пневмоколісному ході і асфальтних шин замість гусеничного ходу. На пунктах технічного обслуговування машин встановлюються місткості для збору відпрацьованих нафтопродуктів.

Будівельний майданчик під майбутню споруду потрібно обладнати з врахуванням екологічних вимог, що викладені в законі України 25 червня 1991р №1264-ХІІ «Про охорону навколишнього природного середовища», а також розроблені відповідно до нього Земельний, Водний, Лісовий кодекси, Закони «Про охорону атмосферного повітря», «Про відходи», «Про поводження з радіоактивними відходами». Важливою задачею в збереженні природних властивостей земель є не тільки збереження існуючого ландшафту міста, але і забезпечення родючим ґрунтом парники, теплиці, оранжереї та використання на інші потреби

Заходи з довілля охорони При виконанні планувальних робіт ґрунтовий шар повинен заздалегідь зніматися і складуватися для подальшого використання. Допускається не знімати родючий шар: при товщині його менше 10 см, при розробці траншей шириною згори 1 м і менш. Зняття і нанесення родючого шару слід проводити, коли ґрунт знаходиться в немерзломому стані. Не допускається не передбачене проектною документацією вирубування дерев і кущів, засипка ґрунтом стволів і кореневих шийок деревочагарникової рослинності. При виробництві будівельно-монтажних робіт мають бути дотримані вимоги по запобіганню запиленій і забрудненості повітря. Не допускається при прибиранні відходів і сміття скидати їх з поверхів будівлі без застосування закритих лотків. Зони роботи будівельних машин і маршрути руху засобів транспорту повинні встановлюватися з урахуванням вимог по запобіганню ушкодженню насаджень. Виробничі і побутові стоки, які утворюються на будівельному майданчику, не повинні забруднювати довілля.

При будівництві житлового будинку виникає необхідність спорудження магістральних трубопроводів. Це пов'язано з неминучим порушенням поверхні землі в смузі будівництва в процесі планування траси, зрізує ґрунту на подовжніх і поперечних ухилах, розчищення траси від рослинності. Будівництво і експлуатація різних конструкцій, комунікацій, призводять до різних видів порушення земель. Так підземна і напівпідземна прокладення допускають розробку траншей, надземна - облаштування опор і фундаментів під них. Усі ці дії(порушення) активізують ерозійні процеси в ґрунтах, викликають руслові деформації на переходах через річки, порушують рельєфоутворення. Дія на довілля при експлуатації виявляються впродовж тривалішого періоду часу, чим при будівництві. Виникаючі витoki продуктів, які транспортуються, вихлопи двигуна і інші дії приводять до забруднення ґрунтів, річок і водойм, уздовж траси комунікацій. Таким чином, вирішення проблеми довілля при будівництві комунікацій повинне базуватися на біологічних, екологічних, економічних і інженерно-технічних дослідженнях.

4.1.10 Заходи з охорони праці і промислової безпеки

У проекті передбачена безпечна відстань між краном і будівлею, що зводиться. Маса вантажу, що піднімається, з урахуванням пристосувань такелажів і тари не перевищує максимальної вантажопідйомності крана при даному вильоті стріли. При горизонтальному переміщенні вантаж повинен бути піднятий не менше чим на 0,5м перешкод, зустрічаються на його шляху. Перед початком робіт ретельно оглядаємо стропи і при виявленні дефектів бракуємо[7,30]..

Згідно нормам, при виробництві залізобетонних робіт необхідно дотримувати певні правила:

- Ходіння по арматурних верхніх сітках і каркасах вирішується тільки по трапах 0.3 - 0.4 м;
- При встановленій опалубці необхідно встановлювати огорожу шириною не менше 0,7 м;
- Отвори в перекриттях, опалубки, що залишаються після зняття, необхідно закривати або захищати;
- Арматуру забороняється вмонтовувати поблизу електропроводів, що знаходяться під напругою;
- Навколо бетононасоса залишати прохід не менше 1 м. Оператор повинен мати зв'язок сигналізації робочими що укладають бетон.
- Очищати ланки бетононасоса можна тільки після зупинки бетононасоса.
- Вібратори при перенесенні на нове місце роботи вимикаються. Перетягувати їх за шлангові дроти або струмопровідний кабель забороняється;
- Рукоятки вібратора повинні мати амортизатори, а корпус до початку робіт - заземлений. В процесі вібрації бетонної суміші через кожних 30 – 35 хвилин необхідно вимикати вібратор на 5 – 7 хвилин для його охолодження.

5 ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ВИКОНАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ ПРИ ЗВЕДЕННІ МОНОЛІТНОГО КАРКАСУ

5.1 Загальні положення геодезичного контролю точності геометричних розмірів будівлі

У процесі зведення будівель (споруд) або прокладання інженерних мереж будівельно-монтажною організацією (генпідрядником, підрядником, субпідрядником) треба здійснювати геодезичний контроль точності геометричних параметрів будівель (споруд), який є обов'язковою складовою частиною виробничого контролю якості.

Геодезичний контроль точності геометричних параметрів будівель (споруд) полягає в: [19,27].

а) геодезичній (інструментальній) перевірці відповідності положення конструкцій, елементів частин будівель (споруд) та інженерних мереж проектним вимогам в процесі їх монтажу і тимчасового закріплення (при операційному контролі);

б) виконавчому геодезичному зніманні планового та висотного положення конструкцій і частин будівель (споруд), після закінчення монтажу (встановлення, укладання) та остаточного закріплення, а також фактичного положення підземних інженерних мереж.

Забороняється починати наступний етап будівельно-монтажних робіт до закінчення виконавчого знімання та складання виконавчих схем (креслень). Виконавча схема є одним з основних документів на підставі якого надається дозвіл на виконання наступного етапу будівельно-монтажних робіт. Виконавча схема повинна підписуватися геодезистом, виконробом та головним інженером підрядника.

Геометричні параметри будівель (споруд), що контролюються в процесі виконання будівельно-монтажних робіт, методи геодезичного контролю, порядок і обсяг його здійснення повинні бути встановлені проектом виконання геодезичних робіт (ПВГР).

Планове та висотне положення елементів, конструкцій та частин будівель (споруд), їх вертикальність, положення анкерних болтів та закладних деталей треба визначати від пунктів внутрішньої геодезичної розмічувальної мережі будівлі (споруди) або орієнтирів, що використовувалися при виконанні робіт, а елементів інженерних мереж – від пунктів розмічувальної мережі будівельного майданчика, зовнішньої геодезичної розмічувальної мережі будівлі (споруди) або від твердих точок капітальних будівель (споруд). Перед початком робіт потрібно перевірити незмінність положення пунктів мережі та орієнтирів.

Похибка вимірювання у процесі геодезичного контролю точності геометричних параметрів будівель (споруд), у тому числі при виконавчому зніманні інженерних мереж, не повинна перевищувати 0,2 величини допустимого відхилення, встановленого будівельними нормативними документами, державними стандартами або проектною документацією. [27].

Результати геодезичної (інструментальної) перевірки при операційному контролі повинні бути зафіксовані в загальному журналі робіт.

У випадках отримання недопустимих відхилів від проектного положення рішення про подальше виконання будівельно-монтажних робіт приймає проектна організація.

За результатами виконавчого геодезичного знімання елементів, конструкцій та частин будівель (споруд) потрібно складати виконавчі схеми, а для підземних інженерних мереж – виконавчі креслення, як правило, у масштабі відповідних робочих креслень, що відображають планове та висотне положення нових інженерних мереж. За потреби у вигляді додатка складають каталог координат та висот пунктів мереж.

Таблиця 5.1 - Умови забезпечення точності кутових вимірювань[19].

Процеси, умови вимірювання, тип приладів	Середні квадратичні похибки результатів кутових вимірювань				
	3"	5"	10"	15"	30"
Клас точності теодолітів або тахнометрів	A1, A2	B6	B10		C30
Середні квадратичні похибки центрування	0,5 мм		1 мм		3 мм
Метод центрування кутомірною приладу і візирних цілей	Оптичним центри-ром або примусове центрування		Оптичним центриром		Оптичним центриром, виском
Середні квадратичні похибки фіксування пунктів та маркування осей та точок	0,5 мм		1 мм		3 мм
Фіксування центрів пунктів та маркування осей та точок	Рисувалкою		Керном		Олівцем, шпилькою
Кількість прийомів	2				1

Таблиця 5.2 – Умови забезпечення точності лінійних вимірювань[19].

Процеси, умови вимірювання, тип приладів	Відносні середні квадратичні похибки лінійних вимірювань				
	$\frac{L}{25000}$	$\frac{L}{15000}$	$\frac{L}{10000}$	$\frac{L}{5000}$	$\frac{L}{2000}$
А. Сталевими рулетками					
Укладання в створ	-	За допомогою теодоліта		Візуально	
Сила натягу вимірювального приладу, <i>H</i>	-	Динамометром, 100		Вручну	
Похибка вимірювання температури для врахування різниці температури компарування і вимірювань, °С	-	Термопара		Термометром	
		0,5		1,0	2,5
Кількість відліків	-	Дві пари відліків і 1 зсув			
Провис рулетки	-	Нівелюванням		Візуальн о	Не враховуєть ся
Фіксація проміжних точок	-	Рисувалкою		Керном	Олівцем

Закінчення таблиці 5.2

Процеси, умови вимірювання, тип приладів	Відносні середні квадратичні похибки лінійних вимірювань				
	$\frac{L}{25000}$	$\frac{L}{15000}$	$\frac{L}{10000}$	$\frac{L}{5000}$	$\frac{L}{2000}$
Визначення перевищення кінців лінії, що вимірюється	-	Нівелюванням			
Максимально допустима похибка рулеток або невизначені при калібруванні, мм. не більш	І клас точності $\Delta = \pm(0,1 + 0,1 \times L)$ Або калібрована $U = 0,05 + 0,05 \times L$		II клас точності $\Delta = \pm(0,3 + 0,2 \times L)$ Або калібрована $U = 0,15 + 0,1 \times L$		III клас точності $\Delta = \pm(0,6 + 0,4 \times L)$ Або калібрована $U = 0,3 + 0,2 \times L$
Границі допустимої похибки рулеток, мм	Робочий еталон 3-го розряду за ДСТУ 3741 $\Delta = \pm(0,01 + 0,01 \times (L-1))$		2-й клас точності за ДСТУ 4179 $\Delta = \pm(0,3 + 0,15 \times (L-1))$		3-й клас точності за ДСТУ 4179 $\Delta = \pm(0,4 + 0,2 \times (L-1))$
Б. Тахеометрами, світловіддалемірами або віддалемірами лазерними ручними					
Центрування приладів	Оптичним центриром або примусове центрування		Оптичним центриром		Оптичним центриром або виском
Фіксація центрів знаків	Рисувалкою		Керном		Олівцем, шпилькою
Похибка вимірювання температури повітря, °С	2	4	5	10	20
Похибка вимірювання атмосферного тиску, кПа (мм рт. ст.)	0.5 (4)	0.9 (7)	1.23 (10)	2.7 (20)	6.7 (50)
Визначення перевищення кінців лінії, що вимірюється	Нівелюванням				
Середні квадратичні похибки приладу при вимірюванні згідно ГОСТ 19223-90	$1 + 2 \times D$	$2 + 2 \times D$		$3 + 3 \times D$	$5 + 5 \times D$
Примітка 1. При роботі на монтажному горизонті поправка в довжину рулетки за врахування різниці температури компарування і вимірювань не вводиться.					
Примітка 2. D – довжина, що вимірюється виражена в кілометрах.					
Примітка 3. L – довжина, що вимірюється виражена в метрах.					

5.2 Геодезичний контроль при зведенні монолітного каркасу

Зведення будівель з використанням технологій монолітного будівництва вимагає ретельного планування і проектування, з цієї причини, геодезичні роботи супроводжують процес зведення капітальних конструкцій практично на усіх його етапах. Основним завданням геодезії при монолітному будівництві є створення опорної геодезичної мережі в заздалегідь прийнятій системі координат, розбивочної роботи внутрішніх приміщень і послідовна екстраполяція на вище розміщені поверхи. До додаткових завдань відноситься розбиття монтажних і допоміжних осей конструкцій і осей установки монтажного устаткування. [27,29,,30].

Особливістю геодезичних робіт при монолітному будівництві є виконання усіх необхідних вимірів і оперативна їх обробка. Особливе місце геодезичних робіт в монолітному будівництві обумовлене тим, що кількість контрольних вимірювальних операцій стає все більше. Щонайменші помилки в геодезичних вимірах істотно знижують якість і безпеку монолітних споруд.

Також при монолітному будівництві має місце деяка послідовність в проведенні геодезичних робіт[27]:

- проводяться підготовчі вимірювальні роботи;
- на будівельному майданчику створюється планова і висотна основа;
- проводяться розбивочні геодезичні роботи для будівництва на фундаментній плиті опалубки;
- ведеться виконавча зйомка опалубки, яка вже змонтована;
- побудова мережі опорних знаків, по яких надалі проводитимуть контрольні розрахунки і виміри;
- контрольні виміри і одночасно винесення відміток на робочу підлогу в процесі підйому опалубки;
- оцінка точності вимірів;
- завершальні геодезичні роботи.

Дуже важливим етапом у будівництві монолітних будівель є процес підйому опалубки.



Рисунок 5.1 – Встановлення опалубки колон

Для цього треба проводити цілий комплекс геодезичних вимірів, які призначені для контролю руху опалубки. Цей комплекс розділяють на такі операції:

- контроль вертикального руху опалубки;
- у міру підйому опалубки проводиться передача відміток на підлогу;
- контроль робочої підлоги опалубки по горизонталі;
- контроль над вертикальністю зведення стін монолітної споруди
- контроль вертикальності ліфтових шахт;
- визначення деформацій і кручення опалубки.

Кожну ступінь висі переноситься на ступінь обноси. По розбитому контуру влаштовують опалубку, на яку, як на обносу, виносять будівельні осі, що закріплюються цвяхами або фарбою.

До точності монтажу конструкцій багатопверхових будівель (більше 12 поверхів) пред'являються високі вимоги.

Координати крайніх осей багатопверхових будівель мають бути винесені з точністю, вказаною в таблиці.2 ДБН В.1.3-2-2010 [19]; між осями суміжних колон допуск складає $\pm 1-2$ мм.

Крім того, основна вимога при зведенні багатоповерхової будівлі - точність дотримання будівельних осей у вертикальній площині по усій висоті будівлі.

Знаки планової геодезичної основи потрібні для їх подальшої передачі на верхні яруси безпосередньо на початковому монтажному горизонті багатоповерхової будівлі.

Планова основа на початковому монтажному горизонті забезпечує точне розбиття(в межах допусків) із застосуванням методу вертикального візування(див. нижче) по поверхової співвісної конструктивних елементів, що встановлюються на однойменних проектних осях.

Початковими, для побудови такої основи, можуть служити осі симетрії будівлі(при його значних розмірах) або його контурні осі.

Для виконання розбивочної і висотної основи на початковому монтажному горизонті в заздалегідь запроектованих місцях по сторонах контурних ліній основи закладають металеві марки. [27,29,30].

Положення марок розраховують, знаючи координати кожної точки основи, а також відстані від проміжних паралельно суміжних осей до подовжньої і поперечної осей будівлі.

Місця закладки марок розмічають за допомогою 30 - секундного теодоліта і рулетки.

Марки закладають в рівень з поверхнею бетону і після схоплювання цементного розчину наносять на них стулкові риски за допомогою оптичного теодоліта. Риски на марках прокреслюють при двох положеннях круга теодоліта і в довільному місці риски набивають точку-кern.

Прольоти між кернами на марках вимірюють інвентарною стрічкою або сталевую рулеткою з міліметровими діленням в прямому і зворотному напрямках при 3-4 зрушеннях рулетки.

Максимальне відхилення між довжинами прольоту, отриманими при зміщеннях рулетки, допускаються 0,5 мм.

Висотна основа на початковому монтажному горизонті(на фундаменті) призначена для забезпечення робочими висотами усіх стадій робіт по зведенню багатоповерхової будівлі.

Розміри основи встановлюють на майданчику початкового монтажного горизонту і визначають їх абсолютні відмітки з високою точністю.

В якості реперів на фундаменті можна використати анкерні болти, штирі, закладені в тіло бетону, або стержні, що спеціально закладаються(дещо нижче поверхні бетону), з сферичною голівкою.

Висоти реперів мають бути визначені нівеляцією II класу з граничною погрішністю їх взаємного положення 0,25 мм з обов'язковою постановкою нівеліра на рівних відстанях від рейок.

Середні перевищення між реперами обчислюють з точністю до 0,1 мм. Усю мережу реперів на фундаменті прив'язують до 2-3 реперів зовнішньої основи.

Отримані в результаті зрівнювання(після камеральної обробки) висоти вважаються непорушними на увесь період будівництва.

Вимоги, що пред'являються до геометрії споруди і положення окремих його частин, можуть дотримуватися тільки за умови ув'язки однойменних розбивочних осей з низу споруди до верху по вертикалі

Переносити координати пунктів планової основи вгору для по поверхової ув'язки положення розбивочних осей доводиться послідовно, на кожен ярус, що зводиться.

Відхилення осей колон каркаса, стін конструкцій ліфтових шахт, облицювальних блоків, вітражів і інших частин споруди, що несуть, від розбивочних осей допускаються 3-5 мм.

Отже, погрішність геодезичних робіт при установці цих конструкцій має бути не більша 2мм(35% допуску).

Погрішність початкових геодезичних даних - знаків по поверхової планової геодезичної(розбивочної) основи - не повинна перевищувати половини цього допуску, тобто 1 мм.

Як відзначалося вище, на відхилення будівель, що зводяться, від вертикалі сильно впливає горизонтальність робочої підлоги опалубки. Такими чинниками можуть бути наступні: нерівномірність роботи домкратів(різний крок); нерівномірне розташування по підлозі опалубки будівельних деталей. Додаткове навантаження на робочу підлогу опалубки, яка, у свою чергу, викликає асинхронність роботи домкратних установок; недостатня жорсткість опалубки. [27].

Відхилення точок робочої підлоги від горизонтальної площини викликають нахили і кривизну, перегини зовнішніх щитів опалубки, а також скручування останньої.

Горизонтальну площину умовно можна провести через одну і ту ж точку робочої підлоги на різних відмітках або через найвищу точку робочої підлоги на горизонті. Тоді відхилення в кожній окремій точці складе

$$\Delta h_i = a_b - a_i \quad (5.1)$$

де a_b - відлік по нівелірній рейці в найвищій точці робочої підлоги опалубки;

a_i — відлік по нівелірній рейці на низькій точці підлоги опалубки.

Контроль горизонтальності робочої підлоги показаний на рис. 5.2.

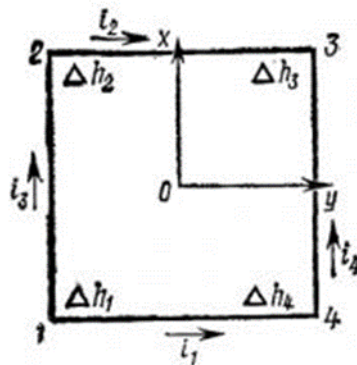


Рисунок 5.2 – Контроль горизонтальності робочої підлоги ковзаної опалубці

Середні відхилення точок робочої підлоги опалубки від горизонтальної площини по зовнішньому контуру $\Delta h_{к.о.}$, центральному відділенню $\Delta h_{ц.про}$ і по усій підлозі $\Delta h_{п.про}$ визначають по наступних формулах:

$$\begin{aligned}\Delta h_{к.о} &= \sum \Delta h_{к}/n_{к}; \\ \Delta h_{ц.о} &= \sum \Delta h_{ц}/n_{ц}; \\ \Delta h_{п.о} &= \sum \Delta h_{п}/n_{п},\end{aligned}\tag{5.2}$$

де $h_{к}$, $h_{ц}$, $h_{п}$ - кількість спостережуваних точок відповідно по зовнішньому контуру, центральному відділенню і по усій підлозі.

Зіставлення $\Delta h_{к.о}$, $\Delta h_{ц.о}$ і $\Delta h_{п.о}$ дає можливість встановити положення робочої підлоги опалубки в процесі її підйому і вжити заходи до перерозподілу навантаження по усій робочій підлозі.

Останніми роками при зведенні будівель і споруд в монолітному виконанні разом із застосуванням традиційних геодезичних інструментів використовують лазерні геодезичні прилади у вигляді лазерних теодолітів і візирів вертикального проектування, насадок до традиційних геодезичних інструментів та ін.[27].

Найбільш перспективним слід рахувати застосування лазерного випромінювання в якості опорного сигналу, відносно якого можна робити виміри.

Для контролю вертикальності будівель використовують три методи вимірів.

Суть першого методу полягає в тому, що над кожною закріпленою точкою планової основи на початковому горизонті встановлюють лазерний зеніт-прилад, який після центрування і установки у вертикальне положення посилає вертикальний лазерний промінь.

Таким чином, усі точки планової основи передаються за допомогою цього променя на горизонти, що зводяться.

В даному випадку промінь виконує роль схилу.

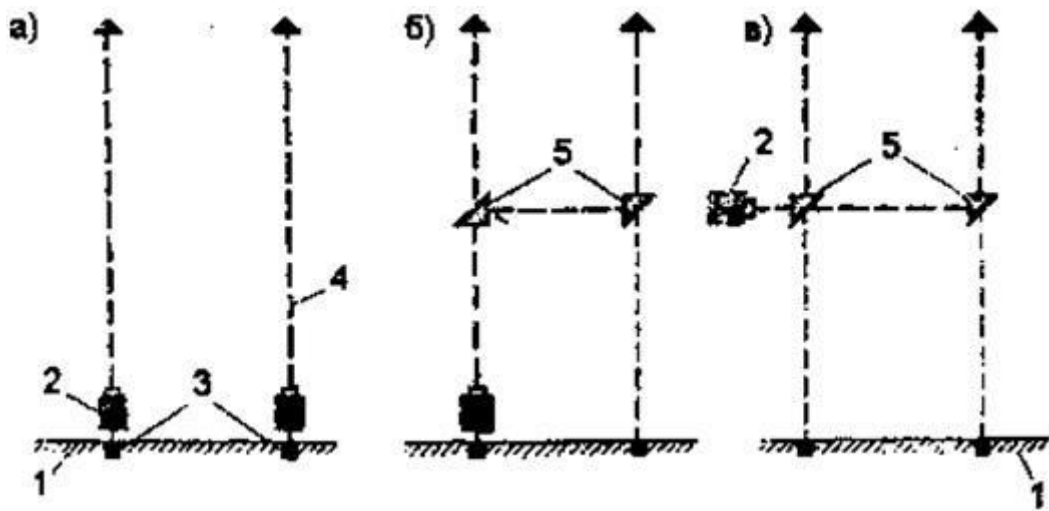


Рисунок 5.2 - Можливі положення лазерного приладу при контролі конструкцій, що вертикально зводяться : а - установка приладу над кожною закріпленою точкою планової основи; б - те ж, над однією закріпленою точкою планової основи; у - бічна установка приладу; 1 - початковий горизонт, 2 - лазерний прилад, 3 - закріплена точка планової основи, 4 - промінь лазера, 5 - оптична призма

Другий метод передбачає установку у вертикальному положенні над однією із закріплених точок лазерного зеніт-приладу і розташованою над нею призмою. Над другою точкою розташовують тільки призму, орієнтовану в горизонтальному положенні.

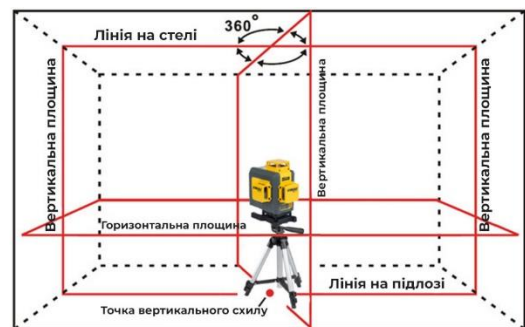


Рисунок 5.3- Статична побудова ліній

Третій спосіб, розроблений в ЦНИИОМТП, дозволяє оперативно і безпечно для спостережень проводити комплекс геодезичних вимірів при будівництві багатоповерхових будівель і споруд.

Цей спосіб можна вважати найбільш перспективним при зведенні монолітних будівель в ковзаної опалубці, коли вимагається мати велику кількість відліків по рейці(нівелювання домкратів, винесення в натуру проектних відміток для заставних деталей, проймо утворювачів, штрабуутворювачів і так далі).

Використання лазерного промені дозволяє виконувати геодезичні роботи в несприятливих метеорологічних умовах(сніг, туман, дощ) і в нічний час доби.

Певну специфіку має геодезичне забезпечення зведення будівель в ковзаної опалубці, яка залежить від конфігурації будівлі і самої опалубки.

Перед монтажем опалубки зведення стін будівлі виконують наступні види робіт : роблять геодезичну виконавчу зйомку конструкцій підземної частини будівлі; виносять на фундамент внутрішні грані стін споруди; нівелюють фундаментну плиту і фіксують найвищу точку, відмітку якої приймають за $\pm 0,00$; перевіряють геометричні розміри рам домкратів, при цьому відхилення від проектних розмірів між стійками рам домкратів по висоті допускається не більше ± 5 мм.

Після закінчення монтажу ковзаної опалубки визначають конусність за допомогою нитяного схилу або рейки-схилу. Конусність ковзаної опалубки визначають як при її монтажі, так і в процесі підйому. Відхилення конусності, що допускається, на одну сторону не повинне перевищувати 4 мм. Зворотна конусність не допускається, оскільки при підйомі опалубки може статися зрив бетону[27,30].

В процесі підйому ковзаної опалубки виконують контроль руху по вертикалі, визначають її деформації, встановлюють горизонтальність робочої підлоги, стежать за вертикальністю стін, що зводяться, і ліфтових шахт, передають відмітки на робочу підлогу у міру підйому опалубки, виносять

проектні відмітки під заставні деталі, контролюють планові і висотні положення підйомних механізмів, визначають опади і деформації будівлі.

Висотні виміри включають передачу від початкового рівня репера біля основи будівлі на робочу підлогу опалубки, винесення відміток під заставні деталі і нівеляцію робочої підлоги опалубки.

Таблиця 5.4 - Відхилення окремих елементів ковзаної опалубки від проектного не повинне перевищувати наступних значень, мм [17]:

Параметр	Показник
Зміщення осей стінок опалубки відносно проектних осей бетонованої в ній конструкції	10
Найбільша різниця відміток площин верхніх кружал або поверхні робочої підлоги на відстані, м:	
до 3	10
від 3 м і більше	15
«Конусність» ковзаної опалубки на одну сторону	+ 4
Зворотна «конусність»	не допускається
Відхилення положення стійок рам домкратів і осей домкратів від вертикалі	не допускається
Відхилення у відстанях між стінками опалубки від розміру бетонованої в ній конструкції	± 5
Зміщення осей домкратів від осі конструкції	2
Відхилення у відстанях між домкратами, рамами(за винятком місць, де відстань між рамами є вільним розміром)	± 10
Найбільша різниця у відмітках ригелів однотипних рам домкратів	10

Контроль вертикальності ведуть способом вертикальної площини. При геодезичному контролі вертикальності руху ковзної опалубки і стін будівель, що зводяться застосовують спосіб прямовисної площини або прямовисної лінії. При першому способі застосовується теодоліт, при другому прилади вертикального проектування (зеніт-прилад, ОЦП, PZL та ін).

Для перенесення відміток на робочу підлогу опалубки зазвичай застосовують три- чи чотириметрові розграфлені дерев'яні рейки, які постійно в міру підйому опалубки нарощують та прикріплюють до металевої арматури.

Спосіб проектування за допомогою вертикальної площини полягає в тому, що візирну вісь труби теодоліту розміщують в одній площині колімації з вихідною точкою і шляхом нахилу візирної осі труби її переносять на інший горизонт. Так роблять за двох положень вертикального кола, щоб уникнути впливу інструментальних помилок. Вимірюють кутове зміщення при двох положеннях кола та обчислюють відхилення від вертикалі за формулою:

$$q = \frac{y}{\rho} D \quad (5.3)$$

y - кутове зсув, с; D - відстань від теодоліту до точки наведення, мм; $\rho=206265''$.

Задане положення вертикальної лінії за допомогою теодоліту характеризується стандартом похибки, який визначають за формулою[^]

$$\sigma_{\text{пр}} = \sqrt{\sigma_{\text{фок}}^2 + \sigma_{\text{н}}^2 + \sigma_{\text{в}}^2 + \sigma_{\text{цр}}^2 + \sigma_{\text{в.н.}}^2} \quad (5.4)$$

де $\sigma_{\text{фок}}$ - стандарт похибки положення осі, викликані зміною фокусування при візуванні на марку в місці закріплення осі (величина $\sigma_{\text{фок}}$ може досягати 3-4");

$\sigma_{\text{н}}$ - стандарт похибки положення осі, викликані нахилом осі обертання приладу, який не виключається проектуванням при двох положеннях вертикального кола теодоліту, $\sigma_{\text{н}}=b \operatorname{tg} \alpha \sin \beta$, де β - кут між горизонтальними проєкціями ліній візування та осі обертання інструменту Величина b залежить від точності перевірки рівня та точності установки бульбашки рівня в нуль-пункт; α - кут нахилу теодоліту; $\sigma_{\text{в}}$ - стандарт похибки $\sigma_{\text{в}}=60''/v$, де v - збільшення труби;

$\sigma_{\text{цр}}$ - стандарт похибки положення осі через центрування приладу та редукції візирної мети; $\sigma_{\text{цр}}=\pm 10,0$ мм, $\sigma_{\text{р}}=\rho(l/S) \cos \alpha$, де l - лінійний елемент, S - відстань, α - кут нахилу лінії візування,

$\sigma_{\text{в.н}}$ - стандарт похибки впливу зовнішніх умов.

Використовувати метод вертикального проектування за допомогою теодоліту часто не дозволяють обмежені розміри будівельного майданчика.

Крім того, при цьому методі контролю вертикальності можна виявити відхилення лише в одній площині.

Для контролю вертикальності зміщення та кручення будівлі навколо ядра жорсткості по кутах фундаменту закладають контрольні знаки (марки) з урахуванням зручного доступу до приладу, що центрується над ними.

На підлозі опалубки (у кутах) встановлюють на спеціальних кронштейнах візирні марки (палетки), що є координатною сіткою з сантиметровими поділками. До початку роботи центри візирних марок на опалубці повинні збігатися із центрами контрольних марок на фундаментній плиті. Відліки за візирними марками беруть двічі з поворотом інструмента на 90° навколо вертикальної осі.

Для контролю вертикальності руху опалубки приладами типу ПОВП та PZL прилад центрують над вихідною опорною точкою; лінію візування приладу наводять у вертикальне положення. Над приладом (на робочій підлозі опалубки) встановлюють напівпрозору палетку з сіткою прямокутних координат, що закріплюється в металевій рамці.

Далі при чотирьох положеннях окуляра приладу (0, 90, 180 і 270°) проектується точка перетину сітки ниток візирної труби приладу на координатну сітку палетки; потім визначають координати проекрованої точки на палетці як середнє значення координати чотирьох вимірювань. Остаточне положення опорної точки фіксують на монтажному горизонті як двох взаємно перпендикулярних пар рисок.

Похибка проектування опорної точки розбивної осі на монтажний горизонт викликається впливом похибок приведення візирної осі приладу у вертикальне положення σ_s , візування σ_v , центрування приладу над опорною точкою σ_c , фіксації точки на палетці σ_f .

Стандарт похибки проектування осі визначають за формулою

$$\sigma_{np} = \sqrt{\frac{h^2}{\rho^2} \left(\sigma_v^2 + \frac{60''^2}{v^2} \right) + \sigma_u^2 + \sigma_f^2}, \quad (5.5)$$

де h - перевищення між приладом та монтажним горизонтом;

v - збільшення зорової труби.

Помилка приведення візирної осі інструменту у вертикальне положення для інструментів з компенсаторами (ОЦП, PZL) приймають з паспорта інструменту. Для інструментів типу «зеніт-прилад» помилку обчислюють за формулою $\sigma_v = 0,5\tau$, де τ — ціна поділу рівня.

Коригування руху опалубки. Найкращі результати вимірювань і найвища оцінка точності марні, якщо не можна провести коригування руху опалубки.

Застосовують кілька способів коригування розвороту (обертання) опалубки. Один із них здійснюється за допомогою відтяжних лебідок. Лебідки встановлюють на майданчику та за допомогою тросових відтяжок створюють крутний момент, спрямований у протилежний бік обертання.

При великій висоті будівлі або споруди боротьба з обертальним рухом опалубки утруднюється тим, що кут нахилу відтяжних тросів до її горизонтальної площини збільшується, а горизонтальна складова негативного моменту обертання зменшується.

Використовують метод ліквідації обертання опалубки навколо вертикальної осі за допомогою гвинтових відтяжок. Останні встановлюють усередині споруджуваної споруди і створюють крутний момент протилежного напрямку. Відтяжку кріплять одним кінцем за верх конструкції опалення, що ковзає, а іншим - до закладних деталей в забетонованих елементах під кутом $15-20^\circ$ до горизонтальної площини. Під дією відтяжки ковзна опалубка при підйомі на 2-5 м повертається в проектне положення або близьке до нього.

При невеликих відхиленнях будівлі від вертикалі з метою їх зменшення можна використовувати нахил робочої статі у бік відхилення. Для цього попередньо вирівнюють домкрати, а потім за схемою їх розташування розраховують, які з них і на скільки часу потрібно вимкнути, щоб створити рівномірний нахил усієї площі тим самим способом, яким вирівнюють. Величина перевищення при створенні нахилу робочої статі залежить від швидкості відхилення будівлі від вертикалі та від розмірів самої статі; у

кожному випадку її обирають після аналізу результатів геодезичного контролю вертикальності. Якщо прийнятий нахил робочої статі недостатній (що перевіряють через 100-200 см підйому опалубки) для запобігання подальшому відхиленню споруди, його поступово збільшують доти, доки відхилення не припиниться. Бетонування стін продовжують, утримуючи нахил робочої підлоги в заданому положенні тим же способом, яким вирівнювання ведуть; за вихідні дані в положенні домкратів приймають ті, якими був створений нахил опалубки.

Якщо подальше відхилення стін споруди від вертикалі припинилося або почало зменшуватись, поступово зменшують і нахил робочої статі, продовжуючи постійно контролювати вертикальність, інакше стіни споруди відхилиться у протилежний бік.

У поєднанні з нахилом підлоги ковзної опалубки та примусовими способами за допомогою лебідок або розтяжок розворот опалубки та відхилення будівель та споруд від вертикалі можна усунути

5.3 Техніка безпеки при виконання геодезичних робіт на будівельному майданчику

При виконанні геодезичних робіт на будмайданчику необхідно дотримання вимог норм і правил з техніки безпеки, згідно ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві» [7] та відомчих інструкціях.

До виконання геодезичних робіт допускаються особи, які пройшли інструктаж, оформлений наказом з будівельного управління.

Небезпека травмування або каліцтва визначається залежно від умов робочого місця особи, яка виконує геодезичні роботи.

При роботі на проїжджій частині дороги з інтенсивним рухом транспорту та роботі на будмайданчику з великою кількістю працюючих механізмів призначають спостерігача-робітника.

На земляних роботах при копанні глибокого котловану необхідно стежити за крутістю укосів і правильним кріпленням стінок, уникати підкопів. Забороняється виконувати геодезичні роботи з установкою приладу: поряд з екскаватором під час його роботи або під стрілою; на краю котловану з крутими укосами, а також на краю неглибокого котловану, у місці виїмки ґрунту екскаватором, щоб уникнути обвалу; під навислим ґрунтом (козирком) або безпосередньо на ньому.

У зимовий час при обігріві ґрунту та бетону електропрогріванням геодезичні вимірювання слід проводити поза такими ділянками, попереджаючи можливість ураження електричним струмом через торкання вимірювального приладу до арматури, що знаходиться під напругою. У місцях, де виконується електрозварювання арматури, або за наявності струмопровідних ліній виконувати геодезичні виміри заборонено. При необхідності електролінію слід на час вимірювань відключити.

При розбивці монолітних фундаментів та виконавчій зйомці опалубки та закладних деталей фундаментів не дозволяється ходити по арматурі, переходити з опалубки на опалубку за розпірками, щоб уникнути нещасних випадків. При необхідності слід влаштовувати перехідні містки або настили. Забороняється вести розбивні роботи на опалубці у дощовий час.

Для підсвічування візирних цілей теодолітів, шкали нівелірної рейки та безпосередньо приладу слід використовувати лише шахтарські або кишенькові електричні ліхтарі та переносні лампи. Можливе застосування електроламп за наявності у працюючих гумових рукавичок та взуття.

При переміщенні з приладами на об'єкті, що будується, слід користуватися тільки закріпленими драбинами і сходами зі справними сходами. Слід уникати пересування сходами, сходи яких не очищені від бруду,

снігу та льоду. Забороняється пересуватися по конструкції, перемичкам, перегородкам та стінам.

Геодезичний контроль монтажу всередині багатоповерхової будівлі повинен виконуватися з місць, захищених настилами з козирками. Для підйому геодезистів на висоту слід використовувати шахтні витяги, ліфти, а де їх немає - застосовувати підвісні, навісні та пересувні сходи з огорожами та майданчиками.

Переходи з приладами та інструментами від колони до колони, з ригеля на ригель допускаються тільки зручними підмостками або переносними містками. Працюючи у небезпечних місцях виконавець повинен прив'язувати себе страховичним поясом за міцно закріплену конструкцію.

При роботі на висоті з установкою приладу на панель або ригель для виконавця повинні влаштовуватись майданчики або люлька. Під час зварювальних робіт вимірювання на металевих балках та ригелях проводити забороняється.

Під час роботи на монтажному горизонті всі отвори та отвори повинні бути закриті. При передачі точок планової основи на наступні поверхи будівлі шляхом вертикального проектування отвори в перекриттях повинні бути забезпечені розсіювачами.

При контролі монтажу несучого каркаса прилад повинен встановлюватися не ближче півторної висоти від конструкції, що монтується. Виконуючи роботи на перших поверхах будівлі та поблизу її стін, слід влаштовувати захисні пристрої, що оберігають виконавців від падаючих зверху предметів та матеріалів.

Забороняється проводити геодезичні роботи в небезпечних зонах: поблизу вантажно-розвантажувальних робіт, подачі матеріалів та конструкцій підйомними кранами; забороняється ходити по підкранових балках при вимірах та рихтуванні рейкових колій. При цьому в місцях установки приладу повинні бути влаштовані майданчики з огорожею та міцними сходами..

ВИСНОВКИ

1) Наведено переваги монолітно-каркасного будівництва: збільшення термінів служби, їх міцності, сейсмостійкості. Каркасно-монолітна технологія вирішує питання довільного архітектурного планування внутрішнього простору у квартирах. Дана технологія будівництва зменшує тривалість будівництва приводить до зменшення його трудомісткості

2) Встановлено, що в технологічному процесі зведення багатоповерхових каркасно-монолітних будівель головним є бетонування конструкцій. При цьому якість конструкцій, що зводяться, і насамперед один із її головних показників – точність геометричних параметрів – залежить від застосованих опалубних систем та їх характеристик.

3) Показано, що найширшого застосування при зведенні багатоповерхових каркасно-монолітних будівель в Україні набувають системи опалубок фірм ДОКА і PERI. Вітчизняний і зарубіжний досвід використання цих опалубок показав їх високу ефективність, яка дозволяє зводити будівлі з високою точністю геометричних параметрів конструкцій.

4) Рівень розробки нормативно-технологічної документації в Україні значною мірою відстає від темпів будівництва багатоповерхових каркасно-монолітних будівель. До того ж проєктувальники і будівельники змушені використовувати або застарілі нормативні документи, або нормативну базу країн ближнього зарубіжжя, яка також не сповна відповідає сьогodнішнім вимогам.

5) Геодезичний контроль точності геометричних параметрів будівель має бути складовою технологічного процесу будівельного виробництва, що дозволяє здійснювати контроль за якістю будівельно-монтажних робіт та підвищити якість інженерної підготовки будівництва багатоповерхових каркасно-монолітних будівель..

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авдієнко, А.П. Балицький В.С., Нечепорчук А.А. 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.
2. Висотне будівництво в Україні. URL. <https://pp-budpostach.com.ua/ua/a127061-vysotnoe-stroitelstvo-ukrainy.html> (дата звернення 15.10.2023).
3. Гетун Г.В. Кушніренко М.Г. Особливості конструктивних рішень багатоповерхових каркасно-монолітних житлових будинків зі стінами підвищеного рівня теплозбереження. *Містобудування та територіальне планування*. 2010. Вип. 37. С. 114 - 121.
4. Геодезичне забезпечення будівництва. Частина 2. : навч. посіб. / за заг. ред. Ратушняк Г. С. Вінниця : ВНТУ, 2014. 99 с.
5. Дворкін Л.Й. Будівельне матеріалознавство : навч.-довід. посібник. Київ: Кондор, 2017. 640 с.
6. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель і споруд.. Основні положення. [Чинний від 2019–01–01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 42 с.
7. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 2012–04–01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2012. 94 с.
8. ДБН А.3.1-5-2016. Управління, організація і технологія. Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2016–05–05]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2016. 52 с.
9. ДСТУ Б В.2.8-41:2011. Опалубка для зведення монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій. Класифікація і загальні технічні

вимоги. [Чинний від 2012–12–01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2012. 13 с.

10. ДСТУ-Н Б В 2.6-145:2010. Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії. Загальні технічні умови. [Чинний від 2010–10–26]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2010. 52 с.

11. ДСТУ-Н Б В 2.6-206:2015. Настанова з проектування монолітних бетонних і залізобетонних будівель і споруд. [Чинний від 2016–10–01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2015. 28 с.

12. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожеж. Будівельна кліматологія. [Чинний від 2011–10–01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2011. 127 с.

13. ДСТУ 3760:2006. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. [Чинний від 2007–10–01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2007. 28 с.

14. ДСТУ 3008:2015 Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення. [Чинний від 2015–07–01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2016. 26 с.

15. ДСТУ 8302:2015 Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. [Чинний від 2016–07–01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ» 2016. 16 с.

16. ДСТУ Б А.3.1-22:2013 Визначення тривалості будівництва об'єктів. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2014. 30с.

17. ДСТУ–Н Б В.2.6-203:2015. Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажу будівельних конструкцій. [Чинний від 2016–04–01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2015. 62 с.

18. ДБН В.2.2-41:2019 Висотні будівлі. Основні положення. [Чинний від 2020-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2019. 57 с.

19. ДБН В 1.3.2-:2010. Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві. Геодезичні роботи у будівництві. Зі зміною № 1. [Чинний від 2018-06-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 36с.

20. Козик В.В., Гавриляк А.С., Петрушка Т.О. Організація будівництва : підручник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2020. 256 с.

21. Карпенко Ю.В. Технологічне забезпечення точності геометричних параметрів конструкцій багатоповерхових каркасно-монолітних будівель : автореф. дис...канд. Тех.наук. 05.23.08. Харків, 2008. 21 с.

22. Нові будівельні норми з будівництва висотних будівель і комплексів: будівництво хмарочосів. URL. <https://porex.ua/blogs/novi-budivelni-normi-z-budivnicztva-visotnih-budivel-i-kompleksiv-budivnicztvo-hmarochosiv> (дата звернення 20.09.2023).

23. Островський А.Л., Мороз О.І., Тарнавський В.Л.. Геодезія. Ч. 2 : підручник для внз. Нац. ун-т «Львів. політехніка». Львів : Вид-во Нац. ун-ту «Львів. політехніка», 2008. 561 с.

24. Опис опалубки Пері та основні правила її монтажу на будмайданчику. URL. <https://remontu.com.ua/opis-opalubki-peri-ta-osnovni-pravila-montazhu-na-budmajdanchiku> (дата звернення 12.10.2023).

25. Постолатій М.О. Ковальський А.В., Ковальський В.П. Об'ємно-планувальні рішення багатоповерхових будівель. *«Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи»*. Матеріали всеукраїнської наук.-практ. інтернет конф. студентів, аспірантів та молодих науковців, м. Вінниця, 18-29 травня 2020 р. 2020. URL. <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2020/paper/view/9968> (дата звернення 12.10.2023).

26. Переваги каркасно-монолітного будівництва. URL. <https://bsg.dp.ua/ua/news-3/196-novost-2> (дата звернення 10.09.2023).

27. Ратушняк Г. С. Геодезичні роботи в будівництві : навч. посіб. Вінниця : ВНТУ, 2008. 182 с.

28. Сучасні технології в будівництві : підручник / за ред. О.І. Меньлюка. Київ : Освіта України, 2011. 534 с.

29. Тугай О.А., Гарнець В.М. Технічний нагляд за будівництвом і безпечною експлуатацією будівель та інженерних споруд : навч. посіб. Київ : Хай-Тек-Прес, 2011. 448 с.

30. Технологія будівельного виробництва: підручник / за ред. В.К. Черненко, М.Г. Яромлена. Київ: Вища шк., 2002. 430 с.