

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

Кафедра Промислове та цивільне будівництво

(повна назва)

Кваліфікаційна робота

рівень вищої освіти Магістр

(рівень вищої освіти)

на тему: Аналіз архітектурно-конструктивних рішень при
будівництві житлової багатоповерхової будівлі

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.1922 – пцб

Вагілевич Дмитро Сергійович

(прізвище та ініціали)

Спеціальність

192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(шифр і назва)

Освітньо-професійна програма

«Промислове і цивільне будівництво»

(шифр і назва)

Керівник проф., д.е.н. Анін В.І.

(прізвище та ініціали)

Рецензент проф., д.т.н. Арутюнян І.А.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя, 20__ року

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри А. П. П. П. П.
 « » 20 року

ЗАВДАННЯ
 НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Вагілевич Дмитро Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи (проекту) Аналіз архітектурно-конструктивних рішень при будівництві житлової багатоповерхової будівлі

керівник роботи Анін Віктор Іванович., проф., д.е.н.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затвержені наказом ЗНУ від «01» 05 2023 року
 № 835-с

2 Строк подання студентом роботи _____
 3 Вихідні дані до роботи нормативно-технічна документація, вихідні дані стосовно будівництва цивільної будівлі

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Теоретико-методологічні аспекти архітектурно-конструктивних рішень житлового будівництва. 2. Дослідження архітектурних рішень при будівництві житлової багатоповерхової будівлі. 3. Розв'язання складних конструктивних завдань на прикладі будівництва житлової багатоповерхової будівлі 4. Розв'язання складних завдань пов'язаних з конструктивними елементами основи та фундаменту житлової багатоповерхової будівлі

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

6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Анін В.І.	<i>Анін</i>	<i>Анін</i>
Розділ 2	Анін В.І.	<i>Анін</i>	<i>Анін</i>
Розділ 3	Анін В.І.	<i>Анін</i>	<i>Анін</i>
Розділ 4	Анін В.І.	<i>Анін</i>	<i>Анін</i>

7 Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Теоретико-методологічні аспекти архітектурно-конструктивних рішень житлового будівництва.	з 01.09 по 15.09.2023	
2	Дослідження архітектурних рішень при будівництві житлової багатоповерхової будівлі.	з 16.09 по 30.09.2023	
3	Розв'язання складних конструктивних завдань на прикладі будівництва житлової багатоповерхової будівлі	з 1.10 по 30.10.2023	
4	Розв'язання складних завдань пов'язаних з конструктивними елементами основи та фундаменту житлової багатоповерхової будівлі	з 01.11 по 31.11.2023	

Студент *Д.С. Вагілевич*
(підпис)Д.С. Вагілевич
(ініціали та прізвище)Керівник роботи (проекту) *В.І. Анін*
(підпис)В.І. Анін
(ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

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

АНОТАЦІЯ

Вагілевич Д.С. Аналіз архітектурно-конструктивних рішень при будівництві житлової багатоповерхової будівлі.

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

В роботі проведено детальний аналіз архітектурно-конструктивних рішень при будівництві житлової багатоповерхової будівлі. Архітектурно-конструктивні рішення є важливою складовою будь-якого проекту в галузі архітектури та будівництва. Вони визначають структуру, форму, функціональність та ефективність будівлі або споруди. Ґрунтовно проведено дослідження конструктивних елементів багатоповерхових житлових будівель. Конструктивний елемент - це фізично самостійна частина будівлі, наприклад, колона, балка, плита, фундамент. Тому сьогодні є актуальним завданням - детальне вивчення архітектурних рішень та конструктивних елементів багатоповерхових житлових будівель, це основа (каркас будівлі це його скелет) будівельного процесу.

Ключові слова. *Будівництво, конструктивні рішення, конструктивні елементи, промислові об'єкти.*

Анін В.І., Вагілевич Д.С. Аналіз архітектурно-конструктивних рішень при будівництві житлової багатоповерхової будівлі. *III всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти, аспірантів та молодих вчених «Актуальні питання сталого науково-технічного та соціально-економічного розвитку регіонів України».* Запоріжжя: ІННІ ЗНУ, 2023.

ABSTRACT

Vagilevich D. An analysis of architecturally-structural decisions is at building of housing multistory building.

Qualifying of final work for the receipt of degree of higher education of master's degree after speciality 192 is of Building of and civil engineering, scientific leader of V Anin, Engineering of educational - scientific institute of the of Zaporizhzhya of national university, 2023.

The detailed analysis of architecturally-structural decisions is in-process conducted at building of housing multistory building. Architecturally-structural decisions are the important constituent of any project in industry of architecture and building. They determine a structure, form, functionality and efficiency of building or building. Research of structural elements of multistory housing building is thoroughly conducted. A structural element - it independent part of building physically, for example, column, beam, flag, foundation. Therefore today is an actual task is the detailed study of architectural decisions and structural elements of multistory housing building, it is basis (building framework it his skeleton) of building process.

Keywords. *Building, structural decisions, structural elements, industrial objects.*

Анін В.І., Вагілевич Д.С. Аналіз архітектурно-конструктивних рішень при будівництві житлової багатоповерхової будівлі. *III всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти, аспірантів та молодих вчених «Актуальні питання сталого науково-технічного та соціально-економічного розвитку регіонів України»*. Запоріжжя: ІННІ ЗНУ, 2023.

ЗМІСТ

	стр.
Вступ.....	8
1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ЖИТЛОВОГО БУДІВНИЦТВА.....	11
1.1 Сутність та значення архітектурно-конструктивних рішень житлового будівництва.....	11
1.2 Класифікація житлових будівель.....	16
1.3 Основні конструктивні елементи житлових будівель.....	24
2 ДОСЛІДЖЕННЯ АРХІТЕКТУРНИХ РІШЕНЬ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ЖИТЛОВОЇ БАГАТОПОВЕРХОВОЇ БУДІВЛІ	30
2.1 Вихідні дані для проектування.....	30
2.2 Технологічний процес	31
2.3 Генеральний план	31
2.4 Об'ємно-планувальне рішення.....	32
2.5 Конструктивне рішення будівлі.....	36
2.6 Архітектурно-художнє рішення	40
2.7 Оздоблювальні та спеціальні роботи.....	41
2.8 Санітарно-технічне та інженерне обладнання.....	41
2.9 Протипожежні заходи.....	42
3 РОЗВ'ЯЗАННЯ СКЛАДНИХ КОНСТРУКТИВНИХ ЗАВДАНЬ НА ПРИКЛАДІ БУДІВНИЦТВА ЖИТЛОВОЇ БАГАТОПОВЕРХОВОЇ БУДІВЛІ	44

3.1	Розрахунок сходового маршу.....	44
3.2	Розрахунок плити залізобетонної платформи.....	47
3.3	Розрахунок рами каркаса з урахуванням динаміки вітру.....	50
3.4	Розрахунок монолітного перекриття.....	52
4	РОЗВ'ЯЗАННЯ СКЛАДНИХ ЗАВДАНЬ ПОВ'ЯЗАНИХ З КОНСТРУКТИВНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТУ ЖИТЛОВОЇ БАГАТОПОВЕРХОВОЇ БУДІВЛІ	59
4.1	Аналіз інженерно-геологічного перерізу	59
4.2	Розрахунок глибини закладання фундаменту	62
4.3	Збір навантажень	64
4.4	Проектування і розрахунок фундаментів з паль	67
4.5	Розрахунок по деформаціях (по I I групі граничних станів)	73
4.6	Осідання свайного фундаменту методом підсумовування.....	74
	Висновок.....	78
	Список використаних джерел.....	80

ВСТУП

Актуальність теми магістерської роботи.

Архітектурно-конструктивні рішення є важливою складовою будь-якого проекту в галузі архітектури та будівництва. Вони визначають структуру, форму, функціональність та ефективність будівлі або споруди. Сутність та значення архітектурно-конструктивних рішень полягають у наступному:

1. Структура та безпека: Архітектурно-конструктивні рішення визначають структурну систему будівлі, її здатність переносити навантаження і забезпечити безпеку для життя та майна користувачів. Вони повинні забезпечити стійкість будівлі до різних зовнішніх впливів, таких як землетруси, вітер, сніг, тощо.

2. Ефективність енергоспоживання: Вирішення питань із заощадження енергії та зменшення викидів є важливим аспектом архітектурно-конструктивних рішень. Вибір правильних матеріалів та технологій може сприяти зниженню витрат на опалення, охолодження та освітлення будівлі.

3. Функціональність та ергономіка: Розміщення приміщень та їхні розміри повинні відповідати функціональним потребам користувачів. Важливо забезпечити комфортне проживання або роботу людей у приміщеннях, що залежить від правильної планувальної структури та організації простору.

4. Естетика: Архітектурно-конструктивні рішення також визначають зовнішній вигляд будівлі. Їхні форми та деталі повинні сприяти створенню гармонійного та привабливого образу споруди.

5. Економічність: Правильний вибір конструктивних рішень може впливати на загальні витрати на будівництво та експлуатацію. Матеріали, технології та методи будівництва повинні бути ефективними з економічної точки зору.

6. Екологічна стійкість: Зростаюча увага до збереження природних ресурсів вимагає розглядати архітектурно-конструктивні рішення з погляду

їхнього впливу на навколишнє середовище. Важливо розглядати альтернативні матеріали та технології, які допоможуть зменшити негативний екологічний слід будівництва.

Узагальнюючи, архітектурно-конструктивні рішення впливають на всі аспекти проекту - від його структури і функціональності до енергоефективності, вартості і естетики. Вони допомагають створити гармонійну, безпечну, функціональну та стійку будівлю або споруду, яка задовольняє потреби людей і враховує важливі економічні та екологічні аспекти.

Тому **Метою** написання магістерської роботи є проведення детального аналізу можливостей архітектурно-конструктивних рішень при будівництві житлової багатоповерхової будівлі.

Основні завдання:

- Аналіз наукових джерел з метою обґрунтування оцінки архітектурно-конструктивних рішень при будівництві житлової багатоповерхової будівлі, як одного із раціональних підходів щодо підвищення проєктних рішень.
- Дослідження архітектурних рішень при будівництві житлової багатоповерхової будівлі.
- Дослідження використання конструктивних елементів у житловому будівництві.
- Розв'язання складних конструктивних завдань на прикладі будівництва житлової багатоповерхової будівлі.

Об'єктом дослідження є архітектурно-конструктивні рішення при будівництві житлової багатоповерхової будівлі.

Предметом дослідження є конструктивні елементи будівлі житлової багатоповерхової будівлі.

Методологія дослідження: аналіз та оцінка літературних джерел, методи, моделювання конструктивних рішень при житловому будівництві.

У процесі досліджень вивчено та узагальнено результати вітчизняних і зарубіжних науково-дослідних інститутів, що розглядають проблеми

конструктивних систем житлових будівель, враховуючі специфіку об'єкту при застосуванні відповідних конструктивних елементів.

Наукова новизна. Полягає в проведенні детальної оцінки можливостей сучасних технологій застосування конструктивних елементів для покращення процесів будівельних процесів, що дасть можливість мінімізувати собівартість будівельно-монтажних робіт та скоротити термін будівництва.

Особистий внесок. Основні ідеї і результати досліджень, що характеризують наукову новизну і практичне значення, отримані автором особисто.

Апробація. Основні положення роботи опубліковані на спеціалізованій науково-технічній конференції студентів, магістрантів, аспірантів та викладачів ІННІ ЗНУ на секції «Промислове та цивільне будівництво» (2023, м. Запоріжжя).

1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ЖИТЛОВОГО БУДІВНИЦТВА

1.1 Сутність та значення архітектурно-конструктивних рішень житлового будівництва

Архітектурно-конструктивні рішення є важливою складовою будь-якого проекту в галузі архітектури та будівництва. Вони визначають структуру, форму, функціональність та ефективність будівлі або споруди.

Архітектурно-конструктивні рішення є ключовими аспектами при проектуванні та будівництві житлових будівель. Вони визначають як зовнішній вигляд будівлі, так і її внутрішні параметри, функціональність та стійкість. Сутність таких рішень полягає в забезпеченні оптимальної взаємодії між архітектурними формами, функціональними потребами мешканців та конструктивними вимогами будівлі.

Основні аспекти архітектурно-конструктивних рішень житлового будівництва:

1. Функціональність: Проектування житлових будівель повинно враховувати потреби та зручність мешканців. Відповідно до цього в плануванні будинку вирішуються питання про розташування кімнат, їх розміри, доступ до службових приміщень, а також комунікацій (електропостачання, водопостачання, опалення тощо).

2. Ергономіка: Розміщення вікон, дверей, сходів, куточків і меблів повинно забезпечувати зручний та безпечний доступ до всіх приміщень і зон житлового простору.

3. Естетика: Архітектурні форми та зовнішній вигляд будинку мають гармоніювати з оточенням та задовольняти естетичні вимоги мешканців.

4. **Енергоефективність:** Раціональне використання енергоресурсів є одним із ключових аспектів сучасного будівництва. Архітектурні рішення повинні сприяти ефективному утриманню тепла в будинку, використанню природного світла, а також впровадженню екологічно чистих технологій.

5. **Конструктивна стійкість:** Архітектурно-конструктивні рішення мають забезпечувати безпеку та стійкість будівлі в умовах дії різних навантажень, таких як вітер, сніг, землетруси і т. д.

6. **Використання матеріалів:** Вибір матеріалів має враховувати їх якість, довговічність, вартість та екологічні характеристики. Модерні житлові будівлі часто ставлять перед собою завдання екологічного будівництва та використання сталі, дерева, енергоефективних матеріалів та ін.

7. **Безпека:** Забезпечення безпеки мешканців будинку має велике значення. Це охоплює розміщення пожежних виходів, системи пожежогасіння, а також заходи для захисту будинку від злочину.

Узагальнюючи, архітектурно-конструктивні рішення в житловому будівництві спрямовані на забезпечення комфортного, естетичного та безпечного проживання мешканців, враховуючи високі стандарти енергоефективності та стійкості будівлі.

Для досягнення максимальної ефективності та забезпечення високої якості життя мешканців, архітектурно-конструктивні рішення в житловому будівництві також мають враховувати наступні аспекти:

1. **Адаптивність та гнучкість:** Модерні житлові будівлі повинні бути спроектовані з урахуванням можливості майбутнього змінення потреб мешканців. Гнучкі планування та адаптивні простори дозволяють змінювати функціональне призначення приміщень без необхідності руйнування стін або перепланування.

2. **Інноваційні технології:** Завдяки швидкому розвитку технологій, у житловому будівництві можна використовувати нові матеріали та системи, які сприяють покращенню енергоефективності, комфорту та безпеки. Наприклад,

це можуть бути сонячні панелі, системи "розумного дому", високоефективні ізоляційні матеріали тощо.

3. Сталість довкілля: При проектуванні житлових будівель слід зберігати баланс із природним середовищем. Інтеграція зелених технологій, розташування енергоефективних вікон та використання природного освітлення може сприяти зниженню впливу будівлі на навколишнє середовище.

4. Соціокультурний контекст: Успішні архітектурно-конструктивні рішення повинні враховувати соціокультурні особливості та традиції місцевого населення. Архітектура має зберігати культурний зв'язок з історією та духом місця, в якому будівля будується.

5. Економічна доцільність: Проектування житлових будівель повинно бути ефективним і економічно обґрунтованим. При виборі архітектурно-конструктивних рішень слід брати до уваги як вартість будівництва, так і подальші експлуатаційні витрати.

6. Безпека та стійкість: Крім забезпечення конструктивної стійкості будівлі, архітектурні рішення повинні передбачати заходи безпеки для мешканців, такі як правильне розташування виходів у разі пожежі, а також врахування особливостей кліматичних умов регіону для захисту від стихійних лих.

Узагальнюючи, архітектурно-конструктивні рішення в житловому будівництві мають комплексний характер, враховуючи естетичні, функціональні, економічні, енергоефективні, екологічні та соціокультурні аспекти. Тільки збалансований підхід до проектування дозволить створити житлові будівлі, які відповідають потребам та вимогам мешканців і сприяють створенню комфортного та безпечного середовища для проживання.

Архітектурно-конструктивні рішення впливають на всі аспекти проекту - від його структури і функціональності до енергоефективності, вартості і естетики. Вони допомагають створити гармонійну, безпечну, функціональну та стійку будівлю або споруду, яка задовольняє потреби людей і враховує важливі економічні та екологічні аспекти.

Значення архітектурно-конструктивних рішень велике і має широкий спектр впливу на будівництво, архітектуру та суспільство в цілому. Основні аспекти значення архітектурно-конструктивних рішень включають:

1. **Безпека:** Правильні архітектурно-конструктивні рішення забезпечують безпеку будівлі або споруди та її користувачів. Вони враховують фактори стійкості до різних небезпек, таких як сейсмічні поштовхи, пожежі, стихійні лиха та інші.

2. **Функціональність:** Архітектурно-конструктивні рішення допомагають забезпечити правильну організацію простору та функціональне призначення будівлі. При їхньому врахуванні створюється зручне та ефективне середовище для проживання, роботи або відпочинку.

3. **Ефективність:** Правильно обрані архітектурно-конструктивні рішення можуть сприяти зниженню вартості будівництва та експлуатації, а також зменшенню витрат на енергопостачання та обслуговування.

4. **Енергоефективність:** Архітектурні рішення можуть сприяти зменшенню споживання енергії та витрат на опалення, охолодження та освітлення. Використання енергоефективних матеріалів, правильне розташування вікон та ізоляція будівлі допомагають знижувати енергетичні витрати.

5. **Естетика:** Архітектурна естетика визначає зовнішній вигляд та враження, яке викликає будівля. Правильні архітектурно-конструктивні рішення допомагають створити гармонійну та привабливу зовнішність.

6. **Екологічна стійкість:** У сучасному світі все більше уваги звертається на екологічний аспект будівництва. Архітектурно-конструктивні рішення можуть сприяти створенню енергоефективних та екологічно стійких будівель, які зменшують негативний вплив на довкілля.

7. **Культурна спадщина:** Архітектурно-конструктивні рішення допомагають створити виразні архітектурні форми та деталі, які відображають культурні та історичні особливості місцевості. Вони можуть сприяти збереженню та передачі культурної спадщини майбутнім поколінням.

8. Житловий простір та планування: Архітектурно-конструктивні рішення дозволяють створити зручні та функціональні простори для мешканців, враховуючи їхні потреби і побажання. Правильне планування може сприяти підвищенню якості життя і забезпечити зручний розвиток родинного простору.

9. Сприяння сталому розвитку: Архітектурно-конструктивні рішення можуть сприяти зменшенню впливу будівлі на навколишнє середовище та забезпечити екологічну збалансованість. Використання екологічно чистих матеріалів та технологій допомагає підтримувати екологічний баланс у будівництві.

10. Інновації та технології: Архітектурно-конструктивні рішення можуть включати в себе застосування сучасних технологій та інноваційних рішень. Це дозволяє створювати житлові будівлі, які відповідають сучасним вимогам та стандартам якості.

Архітектурно-конструктивні рішення впливають на безпеку, функціональність, ефективність, естетику, екологічну стійкість та культурну спадщину будівлі. Вони визначають як внутрішні, так і зовнішні аспекти будівлі, створюючи збалансований, зручний та ефективний простір для користувачів, який враховує потреби суспільства, довкілля та культурних традицій.

Таким чином, архітектурно-конструктивні рішення в житловому будівництві визначають якість життя мешканців, ефективність споживання ресурсів, естетичний вигляд будівлі та її взаємодію з довкіллям. Правильний підхід до цих рішень сприяє створенню гармонійних, зручних та стійких житлових просторів, що позитивно впливає на якість життя людей та сталість довкілля.

1.2 Класифікація житлових будівель

Будинки й споруди мають багато ознак і практично за кожною з них можна вибудувати класифікацію:

за поверховістю (мало-, середньо- та багатоповерхові),
за призначенням (цивільні та виробничі), за конструктивною системою (каркасні, безкаркасні й змішані),
за кількістю функцій (одно- та багатофункціональні),
за розташуванням (у місті, в сільському поселенні, поза межами населених пунктів) і т.д.

Проте, згідно з принципом визначальних ознак (сигнатур), у кожному конкретному випадкові доцільно проводити основну класифікацію за однією або невеликою кількістю ознак, які визнані основними, найбільш суттєвими.

Тому будинки і споруди поділяють за призначенням на дві великі групи: цивільні й виробничі. В свою чергу, цивільні будинки та споруди поділяються на житлові й громадські, а виробничі – на промислові й сільськогосподарські. Кожна з цих чотирьох підгруп, у свою чергу, класифікується за тими ознаками, які є для неї суттєвими.

Житлові будинки в основному класифікуються за сукупністю двох ознак: поверховості й типу комунікації доступу до квартири. За іншими ознаками виділяють групи житлових будинків для будівництва на рельєфі, шумозахисні, багатофункціональні житлові комплекси тощо. Поверховість не випадково вибрана як одна з основних класифікаційних ознак.



Рисунок 1.1 – Житловий фонд України

Залежно від природних кліматичних умов, крупності міста, соціальної структури населення застосовуються різні типи будинків, основними класифікаційними ознаками яких є: 1) Поверховість; 2) Об'ємно-планувальне та конструктивне рішення.

Призначення і об'ємно-планувальне рішення:

1) Квартирні будинки масового будівництва:

- багатоквартирні (багатосекційні, односекційні, коридорного типу, галерейні, галерейно секційні, спеціальні (шумо, вітрозахисні);
- Малоквартирних (одноквартирні, багатоквартирні, блоковані)

2) Спеціалізований. будинки (малосімейки, гуртожитки, готелі, будинки для людей похилого віку).

За поверховістю	Малоповерхові	Середньої поверховості	Багатоповерхові			Висотні
	1-2	3-5	6-9	10-16	16-25	понад 25
За типом комунікацій доступу в квартиру	Індивідуальні					
	Блоковані					
		Секційні				
		Коридорні				
		Галерейні				
		Комбінованої структури				

Рисунок 1.2 – Класифікація житлових будинків

Поверховість.

Поверховість не випадково вибрана як одна з основних класифікаційних ознак. З нею пов'язані (в кожній із названих груп будинків) умови проживання, вимоги до інженерного обладнання, пожежної безпеки, конструктивні та економічні питання. Суттєво впливає на основні характеристики будинку і така його ознака, як тип комунікації доступу до квартири. Розглянемо детальніше основні типи будинків, класифікованих за цією ознакою.

- малоповерхові (1-2 поверхи), пор. поверх-ти (3-5 поверхи), покращення. (6-9 поверхів),
- багатоповерхових (> 10 поверхів).

За призначенням будинку класифікують в залежності від тривалості проживання:

1) будинки для постійного проживання є будівлями квартирної типу квартирні будинки діляться на будинки загального типу та спеціального призначення

2) Будинки, призначені для тимчасового проживання різної тривалості, називають спеціалізованими, до них відносяться: - гуртожитки для молоді для проживання в період навчання; - готелі, турбази, пансіонати, будинки відпочинку для короткочасного проживання; - будинки для людей похилого віку для проживання осіб старше 60 років, які потрібно обслуговувати.

Всі ці типи будівель містять відповідні їх основним значенням об'ємно-планувальної одиниці комунікаційні, допоміжні, обслуговуючі. Залежно від призначення будівлі змінюються вимоги до складу та розміру обслуговуючих та допоміжних приміщень.

У свою чергу, до складу основних планувальних одиниць житла входять основні (житлові) та підсобні приміщення. Класифікація об'ємно-планувальних рішень обумовлені типом житлової забудови, передбаченої генпланом міста: садибні, малоповерхові високої щільності, багатоповерхові або підвищеної поверховості.

Багатоквартирні будинки середньої і підвищеної поверховості формують основну міську забудову. Їх проектують на основі 4-х формувальних схем:

1) Багатосекційні; 2) Односекційні (баштові); 3) Коридорні; 4) Галерейні.

Багатосекційна схема є найбільш поширеною, це пояснюється її функціон. і економіч. функціями. Багатосекційний будинок формується з несучих планувальних секцій, який являє собою фрагмент будівлі з єдиним стовбуром вертикальних комунікацій, плани поверхів секції зазвичай повторюються, відхилення від цього правила зазвичай захоплюють 1-ий і останній поверхи.

Односекційна схема застосовується при проектуванні багатоповерхових будинків і підвищеної поверховості, що виконують роль в забудові високих вертикальних акцентів, вони мають високу містобудівної маневреністю, т.к. вимагають малої територіальної забудови і забезпечують найкращі гігієнічні якості квартир.

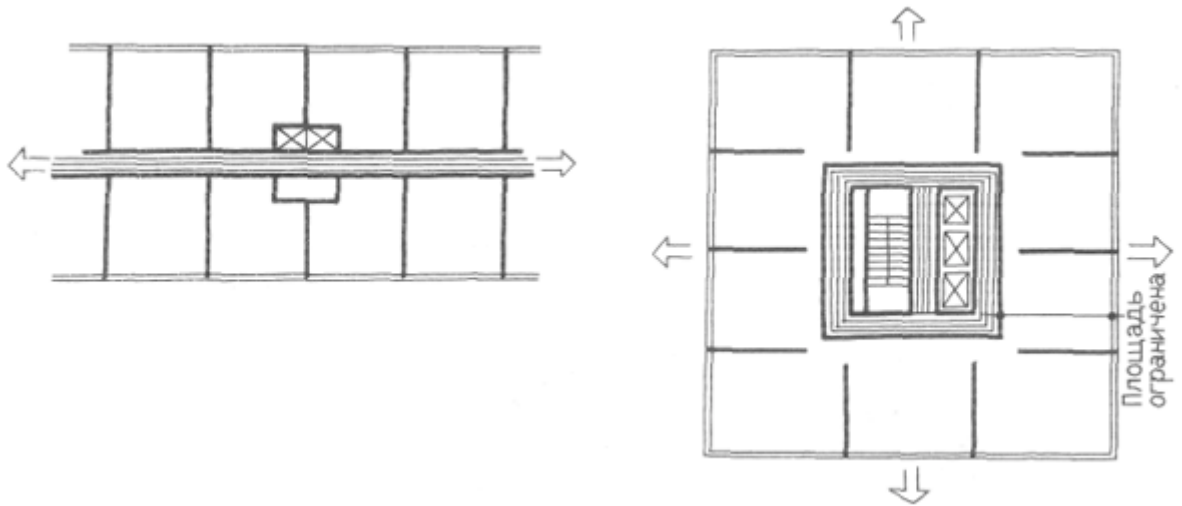


Рисунок 1.3 – Односекційна та Багатосекційна схема житлових будинків

Галерейна і коридорна схеми характеризуються наявністю горизонтальних відкритих (галерея) або закритих (коридор) комунікаційних приміщень. Галерейна схема завдяки відкритій горизонтальній комунікації дозволяє забезпечити наскрізне провітрювання квартир. галерейні будинку застосовуються в забудові в доповненні до секційним. Коридорна схема застосовується в помірному і холодному кліматі. У таких будинках можливо пристрій різних квартир, включаючи 2-ух рівневі квартири.



Рисунок 1.4 - Галерейна схема житлових будинків

Малоповерхові (1-4 поверхи) безліфтові будинки класифікують по 2 групам:

1) Будинки для садибної забудови (до них відносяться 1-2етажніє, 2-4-х квартирні, 1-3-х пов. Блоковані);

2) 2-ух, 4-х-поверхові багатоквартирні будинки для забудови високої щільності (до них відносяться блоковані, секційні або комбіновані).

Колор з ефектом збільшення планувального рішення багатопверхових житлових будинків.

Багатопверхові будинки застосовують в забудові міст, і відповідно до умов будівництва їх проектне рішення засновують на наступних планувальних схемах - багатосекційній, односекційній, коридорній, галерейного і двох комбінованих - коридорно-секційної та галерейно секційної

Багатосекційна планувальна схема використовується найбільш часто: до 80% міських будинків квартирного типу будують багатосекційними. Ці будинки компонують з кількох планувальних секцій - фрагментів будівель з повторюваними поверховими планами та єдиним стовбуром вертикальних комунікацій (сходів і ліфтів), що об'єднує всі квартири секції між собою і з евакуаційними виходами з приміщення. Секції будинку, як правило, містять квартири різного складу за кількістю кімнат, що дозволяє при забудові багатосекційними будинками за рахунок варіювання складу квартир в секціях найбільш повно задовольняти вимоги розселення різних за чисельністю сімей. Багатосекційну планувальну схему застосовують в основному для будинків вище двох поверхів.

Коридорні і галерейні будинки відносяться до типу будівель з горизонтальними комунікаційними приміщеннями: відкритими - галереями або закритими - коридорами. Коридорні будинку, в яких всі квартири мають виходи через загальний коридор не менше ніж на двоє сходів, проектують переважно багатопверховими і будують головним чином в помірному і холодному кліматі. Галерейні будинки, в яких входи в квартири здійснюються з відкритих поверхових галерей, будують в III і IV кліматичних районах, розміщуючи в таких будинках переважно одно-, двокімнатні квартири.

Галерейно секційні і коридорно-секційні будинки мають комбіновані планувальні схеми, при яких коридорна (галерейна) планування повторюється через 1-3 поверхи, а проміжні поверхи мають секційну планування. Ці комбіновані схеми дозволяють з більшою економічністю використовувати ліфти і при необхідності здійснювати орієнтацію приміщень квартир на дві сторони горизонту або одну - найбільш сприятливе. крім названих застосовують спеціальні варіанти перерахованих планувальних схем багатоквартирних багатоповерхових будинків, які диктуються місцевими містобудівними або природно-кліматичними умовами і дозволяють захистити основні приміщення квартир від шуму, холодного вітру або пилових бур (шумо-, вітро-, пилозахисні будівлі).

Специфічні об'ємно-просторові варіанти основних типів житлових будинків формуються при проектуванні їх для умов забудови на складному рельєфі.

Малоповерхові будинки проектують одно-, двоквартирних або багатоквартирними блокованими. Всі ці будівлі, як правило, садибного типу, мають приквартирних земельні ділянки для відпочинку та ведення підсобного господарства. Вони призначені головним чином для забудови сільських місць і периферійних зон малих міст. В обмеженому обсязі малоповерхові будинки проектують багатосекційними, переважно у випадках малоповерхової забудови високої щільності.

За ознакою поверховості розрізняють чотири основні групи житлових будинків: малоповерхові - 1-2 поверхи, середньої поверховості - 3-5 поверхів, підвищеної поверховості - 6-9 (10) поверхів і багатоповерхові - (10) 11 і більше поверхів. багатоповерхові будівлі поділяють на такі категорії: 10-16 поверхів (висотою до 50 м) - I категорії; 17-25 поверхів (до 75 м) -II категорії; 26-40 поверхів (до 100 м) -III категорії; більше 40 поверхів (понад 100 м) - висотні будівлі. Згідно будівельному законодавству в великих і найбільших містах приймається змішана поверховість житлової забудови - будинки заввишки 9 і більше поверхів; великих, середніх і малих містах - переважно чотирьох-,

п'ятиповерхова ', а також 2-4-поверхова високої щільності; для сільських населених місць (в державному житловому будівництві)-переважно двоповерхова. Застосування одноповерхової забудови в державному будівництві (як найменш економічною) вкрай обмежена, вона допускається тільки в певних ситуаціях - в початковий період освоєння нових районів, для персоналу, який обслуговує траси залізниць, нафто- і газопроводів і ін. Основна область застосування забудови одноповерховими одноквартирних будинками - індивідуальне будівництво на кошти населення в сільській та приміській місцевості. Для підвищення ефективності використання території та інженерних комунікацій, а також зниження вартості поширене блокування одно-, двоповерхових одноквартирних будинків по торцевих або поздовжнім стінам в один багатоквартирний блокований будинок з індивідуальними земельними ділянками для кожної квартири.

Нормативне обмеження висоти житлової забудови значної частини міст п'ятьма поверхами обумовлюється економічними перевагами. збільшення вартості будинків з підвищенням поверховості пояснюється в першу чергу додатковим у порівнянні з 4-5-поверховими будинками, електроплити в будинках в 10 і більше поверхів), ускладненнями об'ємно-планувальних рішень, продиктованими протипожежних вимог, і почасти ускладненням конструкцій будівель. Щодо більш дешеві 9-10-поверхові будинки, що визначає максимальний обсяг застосування їх в забудові великих міст. Будинки заввишки понад 10 поверхів істотно дорожче, так як вимагають обладнання сходовими-ліфтових вузлів не одним, а двома-трьома ліфтами зі збільшенням площі ліфтових холів і здорожують протипожежних заходів.

1.3 Основні конструктивні елементи житлових будівель

Усі будівлі і споруди складаються з таких взаємозв'язаних архітектурно-конструктивних елементів (частин): огороджуваних і несучих.

Огороджувальні конструкції (стіни, перекриття, перегородки) у будівлі знаходяться на межі двох суміжних просторів. Вони розділяють будівлю на окремі приміщення і забезпечують необхідний теплозахист, повітряно-непроникність і звукоізоляцію. Несучі елементи сприймають діючі у будівлі навантаження (від конструкцій будівлі і устаткування, вітрові, від снігу і людей).

Основними конструктивними елементами цивільної будівлі є фундаменти, стіни, опори, перекриття, дах, перегородки, сходи, вікна, двері, балкони, лоджії тощо (рис. 1.5).

Фундаменти — опорні конструкції, розташовані нижче поверхні землі, що сприймають усі навантаження від будівлі і передають їх на основу, тобто на ґрунт. Вони забезпечують міцність і стійкість конструкцій.

За способом спирання на ґрунт розрізняють фундаменти що безпосередньо спираються на ґрунт (на природній основі) і пальові (на штучній основі).

За конструктивною схемою фундаменти (рис. 1.6) бувають стрічкові, розташовані у вигляді безперервної стрічки під несучими стінами будівель (цегляних, блокових і панельних); стовпчасті — під колони, що окремо стоять, або стовпи (для каркасних споруд); суцільні, застосовуються при дуже слабких ґрунтах і великих навантаженнях на колони, а також пальові — будівлі спираються на занурені в ґрунт дерев'яні, металеві, бетонні або залізобетонні палі.

Залежно від способу і технології зведення фундаменти бувають збірними і монолітними, мілкою (до 5 м від поверхні землі) і глибокого залягання (більше 5 м).

Основним типом огорожувальних конструкцій є стіни. Стіни служать для огорожування приміщень від зовнішнього середовища і захисту їх від атмосферних дій (зовнішні стіни), а також для розподілу між собою окремих приміщень (внутрішні стіни).

Стіни бувають несучими, самонесучими і ненесучими. Несучі стіни власне навантаження, навантаження від перекриттів і даху передають на фундаменти. Самонесучі стіни передають на фундаменти не лише навантаження від власної ваги, але і вітрове навантаження. На ці стіни перекриття або інші конструкції будівлі не спираються. Ненесучі або навісні, стіни є тільки огорожувальними. Вони власну вагу в межах кожного поверху передають на інші елементи будівлі.

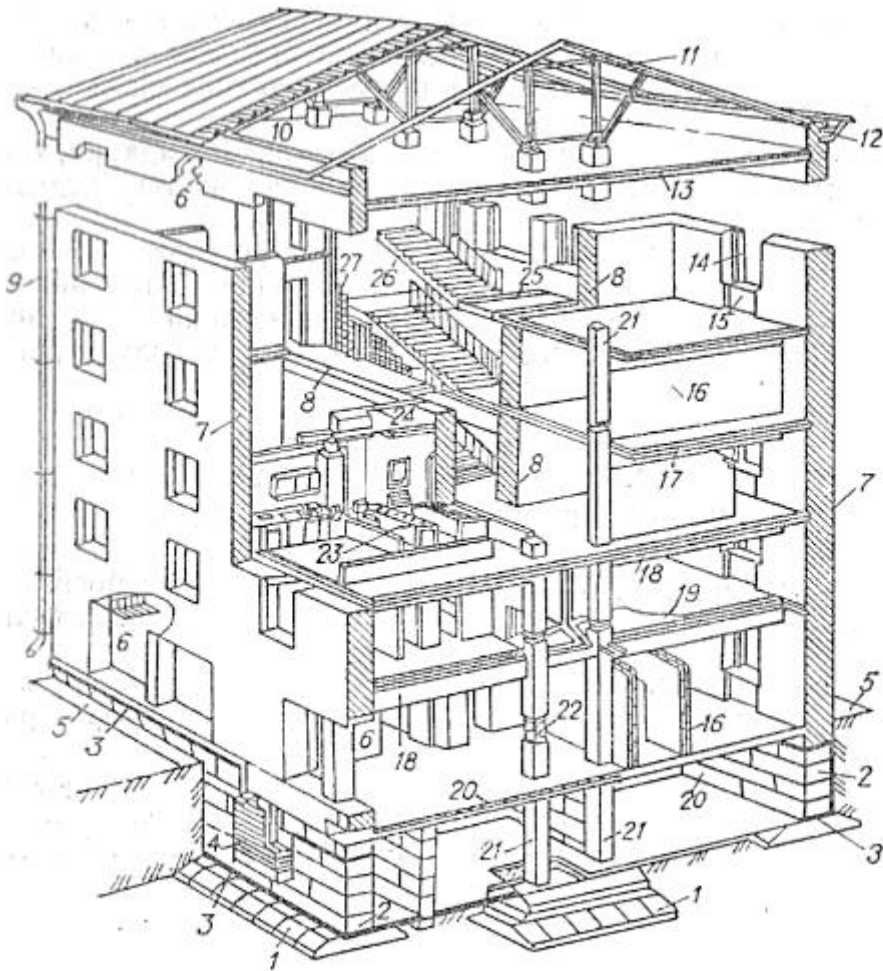


Рисунок 1.5 - Конструктивна схема цивільної будівлі:

1 – фундаменти, 2 – стіни підвалу, 3 – гідроізоляція, 4 – світловий прямок, 5 – вимощення, 6 – перемички, 7 – зовнішні цегляні стіни, 8 – внутрішні цегляні стіни, 9 – водостічна труба, 10 – обрешетування покрівлі, 11 – дерев'яні крокви, 12 – карниз, 13 – горищне перекриття, 14 – віконний отвір, 15 – підвіконна ніша, 16 – перегородки, 17 – міжповерхові перекриття, 18 – ригелі каркаса, 19 – підлога, 20 – перекриття над підвалом, 21 – колони каркаса, 22 – стик колон, 23 – вентиляційний блок, 24 – санітарно-технічні блоки, 25 – сходові майданчики, 26 – сходові марші, 27 – перегородки сходової клітки із склоблоків.

Верхня частина зовнішньої стіни закінчується карнизом, який захищає стіну від атмосферних опадів і служить архітектурною прикрасою.

Окремі опори — стійки, стовпи або колони, що приймають навантаження від перекриттів і покриттів через балки, ригелі, прогони. Розташовані усередині будівлі окремі опори і ригелі (балки) створюють внутрішній каркас будівлі.

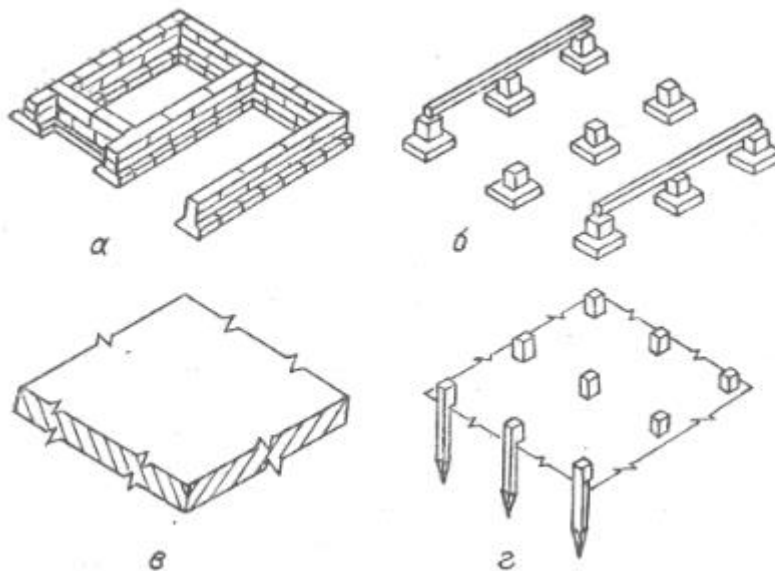


Рисунок 1.6 - Конструктивні схеми фундаментів: а – стрічкові; б – стовпчасті; в – суцільні; г – пальові

Перекриття — горизонтальні обгороджування, які ділять будівлі на поверхи і виконують одночасно несучі функції. Перекриття у будівлях грають

роль горизонтальних жорстких діафрагм, що забезпечують стійкість і просторову незмінність будівлі. Виконують перекриття частіше зі збірних залізобетонних, армосілікатних, керамічних плит або у вигляді дерев'яних балок, до яких кріплять деталі стелі; перекриття бувають також монолітними і по металевих балках.

Перекриття що розділяють суміжні поверхи називають міжповерховими, що відділяють перший поверх від підвалу — цокольними, а ті що перекривають верхній поверх (за наявності горища) — горищними.

Дах поєднує захисні і несучі функції. Частина несучих елементів призначена для захисту будівлі зверху від дії зовнішнього середовища (дощу, снігу, вітру і перегрівання сонячними променями), складається з покрівлі — верхній водонепроникний шар (з азбестоцементних хвилястих листів, черепиці, листової сталі, рулонних матеріалів) і основи під покрівлю у вигляді обрешетування з дерев'яних брусків і дощок або цементною (асфальтовою) стяжкою.

Крокви (дерев'яні або залізобетонні), ферми (дерев'яні, сталеві, залізобетонні) або залізобетонні панелі — елементи несучої частини — передають навантаження від вітру, снігу і маси даху на стіни і окремі опори.

Розрізняють дахи горищні і безгорищні, а залежно від ухилу — плоскі (малоухильні) і скатні (одно-, двох-, чотирьохскатні, або шатрові, мансардні, такі, що мають злам ската, конічні тощо).

Перегородки — тонкі внутрішні ненавантажені стінки, що спираються безпосередньо на перекриття і розділяють внутрішній простір в межах поверху на окремі приміщення.

За способом зведення перегородки бувають збірними, монолітними і із дрібно-штучних матеріалів. Кріплення перегородок до бетонної стелі здійснюється шляхом пристрою анкерів з металу, до стіни — з допомогою закрєп, що забиваються в дерев'яні вкладиші.

Сходи — елементи будівель, що служать для з'єднання між поверхами, а також для евакуації. Вони бувають зовнішні і внутрішні.

У будівлях понад п'ять поверхів застосовують ліфти, які розташовуються біля сходів.

Вікна і ліхтарі верхнього світла призначені для освітлення і провітрювання приміщень, а двері — для проходу між окремими приміщеннями.

Балкони (рис. 1.7, а) влаштовуються для зручності мешканців і поліпшення фасадів будівель. Вони складаються з несучої конструкції, підлоги і обгороджування.

Лоджією (рис. 1.7, б) називається вбудована в габарити будівлі тераса, відкрита у бік фасаду, а з трьох інших сторін захищена стінами будівлі.

Еркером (рис. 1.7, в) вважається захищена зовнішніми стінами частина приміщення, виступаюча за зовнішню площину фасаду і освітлювана вікнами. За формою вони бувають трикутні, трапецієвидні і напівкруглі.

У будівлях є ще і ряд інших конструкцій (наприклад, козирки над дверима, приямки у вікон підвалу, квітники та ін.).

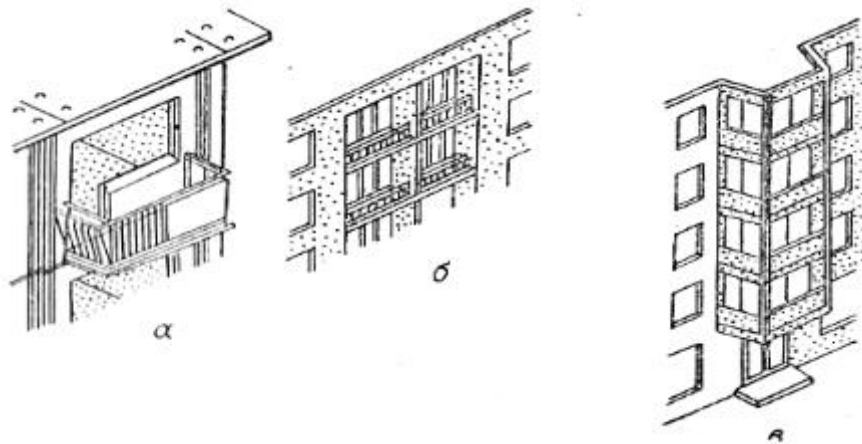


Рисунок 1.7 - Балкони(а), лоджії (б), еркери (в)

Належні експлуатаційні і гігієнічні умови в будівлях забезпечуються санітарно-технічними і інженерними пристроями (опалюванням, холодним і гарячим водопостачанням, вентиляцією, каналізацією, газифікацією, сміттєвидаленням, енергопостачанням, радіофікацією та ін.). У будівельній

практиці широко застосовуються санітарно-технічні і вентиляційні блоки та панелі, блок-шахти коритного перерізу, кабінки санвузлів, а також укрупнені об'ємні санітарно-кухонні блоки. Усі ці вироби доставляються на будівельний майданчик і монтуються.

2 ДОСЛІДЖЕННЯ АРХІТЕКТУРНИХ РІШЕНЬ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ЖИТЛОВОЇ БАГАТОПОВЕРХОВОЇ БУДІВЛІ

2.1 Вихідні дані для проектування

Характеристика об'єкта:

Місце будівництва житлового будинку – м. Київ.

Проектований 16-поверховий житловий будинок входить до складу елітного житлового комплексу і є його закриваючою секцією. Нежитлові 1 і 2 поверхи призначені для розміщення офісів і невеликих підприємств побутового обслуговування, а також можуть розглядатися як житлові приміщення.

Є можливість вільного планування квартир як на етапі будівництва, так і після введення об'єкта в експлуатацію.

- Кількість поверхів: 16
- Висота поверху: 3м (від підлоги до підлоги)
- Розміри будівлі в плані: 22,7х30,5 м.
- Об'єм конструкції: 29656 м³
- Загальна площа: 617.83 м²
- Клас будівлі: 2
- Ступінь зносостійкості: 2
- Ступінь вогнестійкості: 1

Передбачається, що будинок буде зведений за передовими технологіями цегляно-монолітного житлового будівництва з вільним плануванням квартир.

Кліматичні характеристики будівельного майданчика:

Відповідно до глав СНиП 2.01.01-82, ДБН В.1.2-2: 2006 для ділянки будівництва прийняті наступні проектні параметри:

- зовнішня температура найхолоднішого дня (забезпеченість 0,92) - 26 °С;

- зовнішня температура найхолоднішого п'ятиденного періоду (забезпеченість 0,92) -22°C ;
- тривалість опалювального періоду - 174 днів;
- снігове навантаження для Києва – 1550 Па;
- вітрове навантаження для Києва – 370 Па;
- Район будівництва не сейсмічний.

2.2. Технологічний процес

Спроектowana будівля виконана за цегляно-монолітною технологією з плоскими монолітними плитами перекриття і монолітними колонами, які разом з перекриттями утворюють каркас будівлі. Таке рішення каркаса будинку є обов'язковою вимогою для вільного планування квартир.

Колони будівлі розміщуються таким чином, щоб величина прогину плоскої плити перекриття не перевищувала допустиму. Розмір колон у плані 40x40см, висота 3м., кількість на поверх 47шт.

Плоский монолітне безбалкове перекриття, що спирається безпосередньо на колони, має товщину 20 см.

2.3. Генеральний план

Проектований 16-поверховий житловий будинок входить до складу елітного житлового комплексу і є його закриваючою секцією.

Рельєф ділянки спокійний. Проект організації рельєфу передбачає відведення води з території житлового будинку за допомогою штучних лотків, адже ухил території спрямований на фасад будівлі.

В елементах благоустрою використовується асфальтове покриття для проїздів, тротуарів і вимошень.

Проектована будівля займає площу 617,83 м² і має орієнтацію головного фасаду на південний схід.

Комплекс генерального плану включає ігрову кімнату ігровий майданчик для дітей, яка забезпечена необхідними елементами для дитячих ігор, майданчик для сушіння одягу, майданчик для тихого відпочинку дорослих, майданчик для вибивання килимів, майданчик для збирачів сміття з двома контейнерами для сміття відкритого типу.

2.4. Об'ємно-планувальне рішення

Загальні положення:

Спроектовано 16-поверховий житловий будинок на 96 квартир, серед яких:

- 1 кімната – 64 або 66%
- 2-кімнатні квартири - 16 або 17%
- 3-кімнатні квартири - 16 або 17%

Будівля має бездимну сходову клітку з вентиляційними шахтами і три ліфти вантажопідйомністю 400, 400 і 630 кг - два пасажирських, один вантажопасажирський, що відкриваються в ліфтовий хол.

Спроектовано сміттєпровід, розташований біля сходової клітки та ліфтового блоку з приймальними клапанами на кожному поверсі, крім першого та сміттєва камера на першому поверсі, яка має вихід у двір.

Квартири спроектовані відповідно до вимог нормативної документації.

Перші два поверхи призначені під офісні приміщення і не мають виходу на балкон або лоджію. У квартирах передбачено розташування роздільних санвузлів, а в 3-кімнатних квартирах є додатковий санвузол.

Вентиляція приміщень здійснюється через вентиляційні шахти.

Внутрішньоквартирні перегородки виготовляються товщиною 120 мм., Самонесучі стіни, що відокремлюють квартири один від одного і від коридорів, робляться товщиною 250 мм., для підвищення комфорту в плані звукоізоляції.

На технічному поверсі розташовані ліфтові приміщення, які не мають суміжних стін з іншими приміщеннями.

Будинок обладнаний двома окремими входами, зверненими у двір, через які мешканці потрапляють або на сходовий майданчик, або в ліфтовий хол. Висота підлоги - 3м. від підлоги до підлоги.

Будинок має підвал висотою 1,8 м. Від підлоги до стелі. Доступ в підвал здійснюється через вхід в будівлю, що веде до сходового майданчика.

Відношення робочої (житлової) площі квартир до загальної (корисної) складе дорівнює:

$$K1 = 3014 / 6089 = 0,5 \quad (2.1)$$

Величина K1 відповідає нормативній: K1 (0,5-0,75)

Будівельний об'єм надземної частини будівлі становить 29656 м³. Тоді коефіцієнт, що характеризує економічну ефективність будівлі, рівний відношенню обсягу будівництва до його житлової площі, буде дорівнює:

$$K2 = 29656 / 3014 = 9,84 \text{ м}^3 / \text{м}^2 \quad (2.2)$$

Коефіцієнт компактності плану, рівний відношенню периметра зовнішніх стін до загальної площі, дорівнює:

$$K3 = 107,9\text{м} / 617,83\text{м}^2 = 0,175\text{м} / \text{м}^2 \quad (2.3)$$

(норма. K3 = 0,16-0,25).

Техніко-економічні показники:

- Обсяг будівництва – 29656 куб.
- Загальна площа 9885 кв.м.
- Загальна площа квартир – 6089 кв.м.
- Зменшена житлова площа апартаментів складає 3014 кв.м.
- Загальна площа без урахування сходових клітин – 8872 кв.м.
- Площа сходових кліток 1013 кв.м.

- Відношення обсягу будівництва до зменшеної площі становить 48,0
- Кількість поселених - 208 осіб.
- Загальна площа на одного дорослого - 14,5 кв.м.

Розрахунок природного освітлення з бічним джерелом світла:

Для оцінки умов освітлення, створюваних джерелом світла, використовується коефіцієнт природного освітлення. Ми використовуємо графічний метод, розроблений А.М. Данилюком.

Результати розрахунків зведені в таблицю 2.1.

$$K.E.O. = (n_1 * n_2 / 100 * q + R * K) * r * r_0 \quad (2.4)$$

Де K.E.O.- коефіцієнт природної освітленості, знаходимо за формулою,
 n_1 - кількість світлових променів на вертикальній площині, визначене графом Данилюка I,

n_2 - кількість світлових променів на горизонтальній площині, визначене графіком Данилюка II,

q - коефіцієнт, який враховує нерівномірну яскравість хмарного неба, визначається в залежності від кута Q між лінією робочої площини і лінією, що з'єднує досліджувану точку з оптичним центром світлопроема,

R - коефіцієнт, який враховує світло, відбитий від протилежної будівлі, якщо такий є,

$$R = n_1 * n_2 / 100, \text{ де } n_1, n_2 - \text{кількість тінювих променів, відповідно,}$$

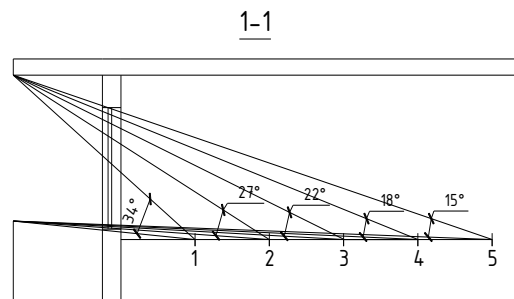
K - коефіцієнт, який враховує відносну яскравість протилежного будівлі, беремо його за таблицею ДБН,

r - коефіцієнт, що враховує збільшення K.E.O., при бічному освітленні за рахунок світла, відбитого від внутрішніх поверхонь і підстилаючого шару, прилеглого до будівлі, залежить від параметрів розглянутого приміщення,

r^0 - сумарний коефіцієнт світлопропускання.

Таблиця 2.1 - Результати розрахунку природного освітлення

№п.п.	L	Q	q	n ₁	Nno	n ₂	r		ε _p	ε _n		
1	1,0	34	0,98	12	8	80	9,6	1,05		4,74	задов.	
2	2,0	27	0,88	7	14	58	4,06	1,1		1,89	задов.	
3	3,0	22	0,86	5	21	40	2	1,25	0,48	1,03	0,5	задов.
4	4,0	18	0,72	2	28	34	0,68	1,6		0,38		незадов.
5	5,0	15	0,7	2	34	26	0,52	1,9		0,33		незадов.



высота этажа 2,8м.
высота окна 1,5м.

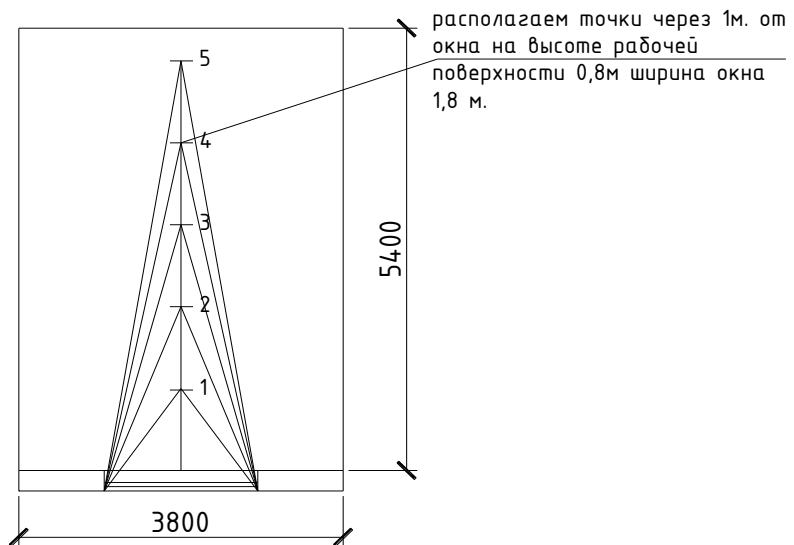


Рисунок 2.1 – Розрахунок природного освітлення

У цьому приміщенні за розрахунком необхідно використовувати комбіноване освітлення, до стіни навпроти віконного отвору необхідно підвісити світильники.

2.5. Конструктивне рішення будівлі

Характеристика елементів конструкції:

Проектована будівля має 16 поверхів. Каркас будівлі виконаний з монолітних колон і дисків перекриття з умовними ригелями.

Основний крок колон 3,2, 3,3, 3,8 м., перетин 400х400мм.

Огороджувальні конструкції - навісні фасадні панелі з вентиляційним шаром повітря і утеплювачем з скловатних плит на цегляній кладці товщиною в одну цеглу. Зовнішні стіни спираються на монолітну плиту перекриття.

Прийнята конструктивна схема будівлі забезпечує міцність, жорсткість і стійкість на етапі будівництва і в процесі експлуатації під впливом всіх проектних навантажень і впливів.

Вертикальні навантаження від перекриттів сприймаються і передаються на фундамент підстави колонами.

Стіни підвалу, розташовані з першого боку, захищені суцільною гідроізоляцією покриття, під підлогою підвалу влаштовується рулонна гідроізоляція. По периметру будівлі проектується водонепроникна асфальтобетонна вимощення шириною 2 м з ухилом 0,07%.

Перекриття поверхів безбалкові підлоги суцільного перерізу висотою 200 мм.

Для позначки 0,000 умовно прийнятий рівень чистої підлоги першого поверху.

Даний проект передбачає наступні конструкції підлоги:

- Житлові кімнати - панельний паркет на мастиці на цементно-піщаній стяжці і звукоізоляційних плитах.

- Кухня, проходи - лінолеум на мастиці на цементно-піщаній стяжці і звукоізоляційних плитах.

- Санвузли - керамічна плитка на цементно-піщаному розчині, гідроізоляція на пінополістирольних плитах.

- Сходові клітини - керамічна плитка на цементно-піщаному розчині.

- Лоджії, балкони - керамічна плитка на цементно-піщаному розчині.

Була спроектована горизонтальна дах з ухилом 0,01% і внутрішнім стоком. Його виготовляють з наступних шарів:

- 4 шари руберойду з заглибленим гравієм
- керамзит на схилі
- Пароізоляція - пергамент
- вирівнююча цементно-піщана стяжка 20мм.
- покриття плити 200мм.

Сходи виготовляються зі збірних елементів.

Зовнішні стіни - цегляні стіни товщиною 250 мм, з утепленням з скловатних плит URSA і навісним вентиляльованим фасадом.

Внутрішні стіни цегляні товщиною 250 мм.

Перегородки - цегляні - 120 мм.

Перегородки ванної кімнати - шлакобетон товщиною 80 мм.

Віконні прорізи - подвійна палітурка, парна, пофарбована олійною фарбою.

Дверні прорізи - дерев'яні, заводського виготовлення.

Центральне опалення - сталеві труби, радіатори - алюмінієві.

Теплотехнічний розрахунок:

Теплотехнічний розрахунок здійснюється відповідно до СНиП II-3-79* «Будівельна теплотехніка. Стандарти проектування». Розрахуємо шаруваті конструкції, що складаються з декількох шарів, розташованих паралельно зовнішнім поверхням огорожі.

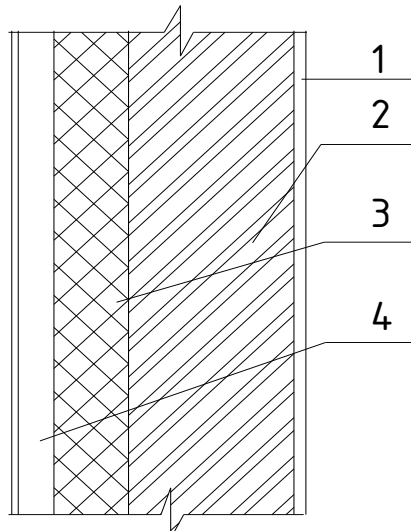


Рисунок 2.2 – Композиція стінної огорожі

Визначаємо опір теплопередачі стіни житлового будинку в Києві в зовнішній стіні з цегли 250 мм., скловати з жорсткої плити URSA, повітряний прошарок 0,02 м., алюмінієва фасадна касета 0,0015 м.

Таблиця 2.2 - Характеристики матеріалу

Немає п/п	Назва матеріалу	Товщина, мм.	Коефіцієнт Теплопровідності, λ , Вт/(м·°C)	Коефіцієнт Теплопоглинання s , W/(кв.м·°C)	пліт-В результати, γ_0 , кг/куб.м
1	Вапняно-піщаний розчин	20	0,81	9.76	1600
2	Цегляна кладка	250	0,7	9.23	1600
3	Ізоляція URSA		0.039	0.56	14
4	Повітряний прошарок*	20	R=0,3		

* Тепловий опір повітряного прошарку при обклеюванні з одного боку алюмінієвою фольгою (фасадний корпус) становить

$R = 0,15 \cdot 2 = 0,3 \text{ м}^2 \cdot \text{С}^0 / \text{Вт}$ згідно з додатком 4 СНиП II-3-79 *

Визначаємо необхідний опір теплопередачі по таблиці 16 * (К) СНиП II-3-79 * в залежності від значення градусної доби опалювального періоду (ГСОП)

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от.пер.}}) z_{\text{от.пер.}}, \quad (2.6)$$

Де

$t_{\text{в}}$ - розрахункова температура внутрішнього повітря, °С.

$t_{\text{от.чол.}}$, $z_{\text{от.пер.}}$ - середня температура, °С, і тривалість, діб, періоду з середньодобовою температурою повітря нижче або рівною 8 °С

$$\text{ГСОП} = (18 - (-0,4)) \cdot 174 = 3202 \quad (2.7)$$

то $R_{\text{от тр.}} = 2,07 \text{ м}^2 \cdot \text{С}^0 / \text{Вт}$

Визначаємо товщину утеплювача:

$\alpha_{\text{в}} = 8,7$ - коефіцієнт тепловіддачі, Вт / (кв.м · °С) (табл. 4 * СНиП II-3-79

*)

$\alpha_{\text{н}} = 23$ - коефіцієнт тепловіддачі для зимових умов, Вт / (кв.м · °С).

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} + R_{\text{e.n}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,25}{0,7} + \frac{\delta_{\text{ут.}}}{0,039} + \frac{1}{23} + 0,3 \leq R_{\text{от.пер.}} \quad (2.8)$$

$\delta_{\text{ут.}} = 0,076 \text{ м.}$, Беремо товщину утеплювача рівну 80 мм.

Розрахунок товщини утеплення горищного перекриття

Для розрахунку товщини утеплення горищного перекриття приймемо матеріали і характеристики матеріалу, зазначені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Характеристики лакофарбових матеріалів

Матеріал	δ , м	γ , кг/м ³	λ , Вт/м·°С	s, Вт/м ² ·°С
Цементно-піщана стяжка	0,02	1600	0,81	9,76
Плита мінеральної вати		200	0,08	1,11
Залізобетонна плита	0,2	2500	2,04	18,95

Необхідний опір теплопередачі для покриття:

$$R_{o.tr.} = 2,4 \text{ м}^2 \cdot \text{С} / \text{Вт}$$

Давайте розрахуємо конструкцію без урахування утеплювача:

$$R_k^1 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,2}{2,04} + \frac{1}{12} = 0,321 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт} \quad (2.9)$$

$$\text{Тоді товщина } \delta_y = (2,4 - 0,321) \cdot 0,08 = 0,17$$

Беремо $\delta_y = 0,18 \text{ м}$.

2.6. Архітектурно-художнє рішення

Проектована будівля в плані має неправильну форму з прямолінійним обрисом. Архітектурної виразності будівлі надає скління лоджій і балконів, яке збільшується зі збільшенням поверховості і повністю закриває фасад останніх 4 поверхів.

Оскільки проєктована будівля є завершальною секцією багатосекційного житлового комплексу, вихід вікон квартир спрямований на північ, захід і південь щодо головного фасаду; Зі східного боку ділянка перекрита.

Зовнішнє оздоблення будівлі шарнірне Касети фасадні "Талдом 2007" світло-коричневого кольору. Скління лоджій і балконів виконано на сталевих профілях з тонованим склом.

2.7. Оздоблювальні та спеціальні роботи

Внутрішнє оздоблення квартир не проводиться.

Обробці підлягають тільки приміщення загального призначення: технічний поверх, загальні коридори, сходові клітини, ліфтові холи.

1. Технічне підпілля, горище, технічні приміщення: цементна штукатурка, побілка.
2. Загальні коридори, ліфтові холи: декоративна штукатурка, фарбування водоемульсійною фарбою.
3. Сходові клітини: цементна штукатурка, побілка.

2.8. Санітарно-технічне та інженерне обладнання

Опалення та гаряче водопостачання проектується від магістральних теплових мереж, з нижньою проводкою в підвалі. Конвектори служать опалювальними приладами. На секцію виконується окремий опалювальний агрегат для регулювання і обліку теплоносія. Магістральні трубопроводи і підйомні труби, розташовані в цокольному поверсі будівлі, утеплені і покриті алюмінієвою плівкою.

Вентиляція. Внутрішньоквартирна вентиляція здійснюється через вентиляційні шахти, розташовані в санвузлах з виходами на дах.

Вентиляція бездимних сходів здійснюється також через вентиляційну шахту з виходом на дах.

Холодне водопостачання проектується з внутрішньоквартального водопровідного колектора з двома входами. Водопостачання здійснюється по внутрішньобудинковому магістральному трубопроводу, розташованому в підвалі будівлі, який утеплений і покритий алюмінієвою плівкою. Навколо

будинку проходить магістральна пожежна, побутова та питна система водопостачання зі свердловинами, в яких встановлені пожежні гідранти.

Каналізація здійснюється внутрішньодворово з врізкою в колодязі внутрішньоквартальної каналізації. Самостійний скидання господарсько-дощової каналізації здійснюється з будівлі.

Блок живлення. Електропостачання здійснюється від дворової підстанції з електропостачанням будівлі двома кабелями: основним і запасним. Розподільні щити розташовані на кожному поверсі.

Сміттепровід. Сміттепровід внизу закінчується в сміттевій камері з бункером-накопичувачем. Накопичене в бункері сміття висипають в сміттевози і завантажують в сміттевози і вивозять на міське сміттєзвалище. Сміттева камера забезпечує подачу холодної і гарячої води зі змішувачем для промивання сміттепроводу, обладнання та приміщень сміттепроводу. Сміттева камера обладнується сходами зі стоком води в побутову каналізацію. У підлозі передбачений нагрівальний змійовик. Вгорі сміттепровід має вихід на дах для вентиляції сміттекамери. Вхід в сміттеву камеру окремий, з боку двору.

2.9. Протипожежні заходи

Будівля I ступінь вогнестійкості. Прийняті основні будівельні конструкції є пожежобезпечними, забезпечують межі вогнестійкості, передбачені ДБН В 1.1-7-2002.

Евакуація здійснюється по бездимних сходах 2-го типу з тиском повітря. Сходи забезпечуються природним світлом через вікна і двері в зовнішніх стінах. Ліфтові холи відокремлені від підлогових коридорів вогнетривкими перегородками. вентиляція підвалу Вона здійснюється спеціальними вентиляційними каналами. У будівлі передбачено димовидалення з коридорів на кожному поверсі відповідно до ДБН В.2.5-67:2013і пожежні гідранти.

Вид на сходи технічний поверх. Доступ на дах з технічного поверху здійснюється за допомогою драбини. Між сходовими маршами є зазор в 10 мм.

На даху передбачена блискавкозахист.

Двері сходової клітки самозакриваються ущільнювачем.

Запасний вихід - це вихід першого поверху назовні.

Дворові проїзди проектуються шириною 4,5 м на відстані 8 м від стін будинку.

3. РОЗВ'ЯЗАННЯ СКЛАДНИХ КОНСТРУКТИВНИХ ЗАВДАНЬ НА ПРИКЛАДІ БУДІВНИЦТВА ЖИТЛОВОЇ БАГАТОПОВЕРХОВОЇ БУДІВЛІ

3.1 Розрахунок сходового маршу

Вихідні дані:

Потрібно розрахувати залізобетонний марш шириною 1,15 м для сходів житлового будинку, висота підлоги становить - 3 м

ухил маршу $\alpha = 300$;

кроки розміром 15×30 см;

бетон марки В25;

армування каркасів класу А-II

армування сіток класу Вр-I;

Проектні дані для бетону В25:

$R_{пр} = 13,5$ МПа;

$R_p = 1$ МПа;

$m_{bI} = 0,85$

$R_{прII} = 17$ МПа;

$R_{pII} = 1,5$ МПа;

$E_b = 26000$ МПа;

Для арматури класу А-II

$R_a = 270$ МПа;

$R_{a,x} = 215$ МПа;

Для планувальної арматури класу В-I

$R_a = 315$ МПа;

$R_{a,ч} = 220$ МПа;

Визначення навантажень і зусиль

Власна вага типових маршів в каталозі промислових виробів для житлового та цивільного будівництва становить: $g^H=3,6$ кН/м² в горизонтальній проекції.

Тимчасове нормативне навантаження по ДБН для сходів цивільної будівлі $p^n = 3$ кН / м², коефіцієнт надійності навантаження $\gamma_f=1,2$, довгострокове тимчасове навантаження $p_{ld}^n=1$ кН/м²

Розрахункове навантаження на 1 м довжини маршу:

$$Q=(g\gamma_f+p^n\gamma_f)a=(3,6\cdot 1,1+3\cdot 1,2)\cdot 1,15=8,694 \text{ кН/м} \quad (3.1)$$

Розрахунковий згинальний момент в середині маршового прольоту:

$$M=\frac{ql^2}{8\cos\alpha}=\frac{8,694\cdot 3^2}{8\cdot 0,867}=11,281 \text{ кН}\cdot\text{м} \quad (3.2)$$

Зусилля зсуву на опорі:

$$Q=\frac{ql}{2\cos\alpha}=\frac{8,694\cdot 3}{2\cdot 0,867}=15,042 \text{ кН} \quad (3.3)$$

Попереднє призначення розмірів маршової секції

Що стосується стандартних заводських форм, то ми призначаємо:

товщина плити (в поперечному перерізі між ступенями) $h_f=30$ мм;

висота ребер (шампурів) $h = 170$ мм;

товщина ребер $b_r = 80$ мм,

Фактичний перетин маршу замінюється розрахунковим Т-подібним перерізом з полицею в зоні стиснення: $b=2\cdot b_r=2\cdot 80=160$ мм;

Ширину полки b'_p , при відсутності поперечних ребер, беремо не більше:
 $b'_f=2\cdot (1/6)+b=2\cdot (300/6)+16=116$ см или $b'_f=1+(h'_f)+b=12\cdot 3+16=52$ см,

Беремо розраховане нижнє значення $b'_f = 52$ см.

Вибір перетину поздовжньої арматури.

Умовно: $M\leq R_b b x (h_0-0,5x)+ R_{sc} A_s' (h_0-a')$ встановити конструктивний обґрунтування Т-подібного перерізу на $M\leq R_B \gamma_{b2} b'_f h'_f x (h_0-0,5h'_f)$, нейтральна вісь проходить на полиці;

$$1\ 128\ 100\leq 14,5\cdot(100)\cdot 0,9\cdot 52\cdot 3\cdot (14,5-0,5\cdot 3)=2\ 640\ 000 \text{ Н}\cdot\text{см}$$

Умова виконується, розрахунок арматури здійснюється за формулами для прямокутних перетинів шириною $b_n' = 52$ см. Розрахуємо:

$$A_0 = \frac{M\gamma_N}{R_b\gamma_{b2}b_f'h_0^2} = \frac{1128100 \cdot 0.95}{14.5 \cdot 100 \cdot 0.9 \cdot 52 \cdot 14.5^2} = 0.075 \text{ см}^2 \quad (3.5)$$

$$\eta = 0.962, \xi = 0.078,$$

$$A_s = \frac{M\gamma_n}{\gamma_1 h_0 R_s} = \frac{1128100 \cdot 0.95}{0.962 \cdot 14.5 \cdot 280 \cdot 100} = 2.74 \text{ см}^2, \quad (3.6)$$

приймаємо: $2\varnothing 14$ А-II, $A_s = 3,08$ (+ 9%) - допустиме значення.

У кожне ребро встановлюємо 1 плоску раму К-1

Розрахунок похилого перерізу для поперечної сили

Зусилля зсуву на опорі $Q_{\max} = 15,042 \cdot 0,95 = 14,29$ кН. Розрахуємо проекцію розрахункового похилого ділянки на поздовжню вісь s за формулами:

$$V_b = \varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} \gamma_{b2} b h_0^2, \quad (3.7)$$

Де

$$\varphi_n = 0; \varphi_f = 2 \frac{0.75(3h_f')h_f'}{bh_0} = 2 \frac{0.75 \cdot 3 \cdot 3^2}{2 \cdot 8 \cdot 14.5} = 0.175 < 0.5;$$

$$(1 + \varphi_f + \varphi_n) = 1 + 0.175 = 1.175 < 1.5;$$

$$V_b = 2 \cdot 1.175 \cdot 1.05 \cdot 0.9(100)16 \cdot 14.5^2 = 7.5 \cdot 10^5 \text{ Н / см};$$

В розрахованому похилому перетині $Q_b = Q_{sw} = Q / 2$, а так як за формулою

$$Q_b = [\varphi_{b2} (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{BT} B h_0^2] / c, \quad Q_b = V_b / 2, \text{ тоді}$$

$$c = V_b / 0.5 \cdot Q = 7.5 \cdot 10^5 / 0.5 \cdot 14290 = 104,97 \text{ см, що більше } 2 h_0 = 29 \text{ см, тоді}$$

$$Q_b = V_b / c = 7.5 \cdot 10^5 / 29 = 25,9 \cdot 10^3 \text{ Н} = 25,9 \text{ кН, } > Q_{\max} = 14,29 \text{ кН,}$$

Тому поперечна арматура розрахунком не потрібна.

В 1/4 прольоту з конструкторських міркувань призначаємо поперечні прутки діаметром 6 мм зі сталі класу А-I, з кроком $s = 80$ мм (не більше $h/2 = 170/2 = 85$ мм),

$$A_{sw} = 0,283 \text{ см}^2, R_{sw} = 175 \text{ МПа для подвійних кадрів } n = 2, A_{sw} = 0,566 \text{ см}^2,$$

$$\mu_w = 0,566 / 16,8 = 0,0044;$$

$\alpha = E_s/E_b = 2,1 \cdot 10^5 / 2,7 \cdot 10^4 = 7,75$. У середній частині ребер жорсткості розміщується конструктивно з кроком в 200 мм.

Перевіряємо міцність елемента по похилій смузі M/g з похилими тріщинами за формулою 3.2:

$$Q \leq 0,3 \varphi_{w1} \varphi_{b1} R_b \gamma_{b2} b h_0, \quad (3.8)$$

$$\text{де } \varphi_{w1} = 1 + 5 \alpha \mu_w = 1 + 5 \cdot 7,75 \cdot 0,0044 = 1,17; \cdot$$

$$\varphi_{b1} = 1 - 0,01 \cdot 14,5 \cdot 0,9 = 0,87;$$

$$Q = 14290 < 0,3 \cdot 1,17 \cdot 0,87 \cdot 14,5 \cdot 0,9 \cdot 16 \cdot 14,5 \cdot 100 = 93000 \text{ Н}$$

Умова дотримана, сила маршу по похилій ділянці забезпечена.

Далі розраховуємо прогини ребер і перевіряємо їх на предмет розкриття тріщин.

Маршову плиту армуємо сіткою прутів діаметром 6 мм, розташованих з кроком. Плита монолітно з'єднується зі ступенями, які армуються з проектних міркувань і її несуча здатність з урахуванням роботи ступенів забезпечується повністю. Ступені, покладені на скати, розраховуються як вільно підтримувані балки трикутного перерізу. Діаметр робочої арматури ступенів з урахуванням транспортно-монтажних впливів 6 мм.

Фіксатори виготовляються з арматури $d = 6$ мм, з кроком 200 мм.

3.2 Розрахунок плити залізобетонної платформи

Вихідні дані:

Потрібно розрахувати ребристу плиту сходового майданчика двох маршових сходів

- ширина плити - 1150 мм;
- товщина плити – 60 мм;
- тимчасове нормативне навантаження 3 кН/м²;
- коефіцієнт надійності навантаження $\gamma_f = 1$;

- Марки прийнятих матеріалів такі ж, як і для сходового маршу.

Визначення навантажень

Власна вага плити при $h_f' = 6$ см; $q^n = 0,06 \cdot 25000 = 1500$ Н/м²;

Розрахункова вага плити $q = 1500 \cdot 1,1 = 1650$ Н / м²;

Розрахункова вага лобового ребра (мінус вага пластини)

$q = (0,29 \cdot 0,11 + 0,07 \cdot 0,07) \cdot 1 \cdot 25000 \cdot 1,1 = 1000$ Н/м;

Розрахункова вага крайнього ребра

$q = 0,14 \cdot 0,09 \cdot 1 \cdot 2500 \cdot 1,1 = 350$ Н / м;

Тимчасове розрахункове навантаження $p = 3 \cdot 1,2 = 3,6$ кН / м².

При розрахунку плити платформи розраховується окрема поличка, пружно вбудована в ребра жорсткості, на які приймаються марші і ребра стіни, що сприймають навантаження від половини прольоту плитної полиці.

Розрахунок плитної полиці

При відсутності поперечних ребер жорсткості плитна полка розраховується як балковий елемент з частковим защемленням на опорах. Розрахунковий проліт дорівнює відстані між ребрами і дорівнює 1,13 м.

При обліку формування пластикового шарніра згинальний момент в прольоті і на опорі визначається за формулою, яка враховує вирівнювання моментів.

$$M_s = ql^2/16 = 5250 \cdot 1,13^2/16 = 420 \text{ Н/м}, \quad (3.9)$$

де $q = (g+p)b = (1650+3600)1 = 5250$ Н/м, $b=1$.

При $b = 100$ см і $h_0 = h-a = 6-2 = 4$ см розраховуємо

$$A_s = \frac{M\gamma_n}{R_b\gamma_{bs}bh_0} = \frac{4200 \cdot 0,95}{14,5 \cdot 100 \cdot 0,9 \cdot 100 \cdot 4^2} = 0,0192 \text{ см}^2; \quad (3.10)$$

Згідно з таблицею, визначаємо: $\eta = 0,981$, $\xi = 0,019$,

$$A_s = \frac{M\gamma_n}{\eta h_0 R_s} = \frac{4200 \cdot 0,95}{0,981 \cdot 4 \cdot 375 \cdot 100} = 0,27 \text{ см}^2; \quad (3.11)$$

Укладаємо сітку С-І з арматури $\varnothing 3$ мм Вр-І крок $s = 200$ мм на 1 м довжини з вигином на опорах, $A_s = 0,36$ см².

Розрахунок лобового ребра

На лобове ребро впливають такі навантаження:

постійні і тимчасові, рівномірно розподілені як від половини прольоту шельфу, так і від власної ваги:

$$q=(1650+3600) \cdot 1,35/2+1000=4550 \text{ Н/м};$$

Рівномірно розподілене навантаження від опорної реакції маршів, прикладена до випинання лобового ребра і викликає його кручення,

$$q = Q/a=17800/1,35=1320 \text{ Н/м.} \quad (3.12)$$

Згинальний момент на виступі від навантаження q на 1 м:

$$M_1=q_1(10+7)/2=1320 \cdot 8,5=11200 \text{ Н}\cdot\text{см}=112 \text{ Н}\cdot\text{м}; \quad (3.13)$$

Визначимо розрахунковий момент вигину в середині прольоту ребра (умовно за рахунок невеликих зазорів, що q_1 діє по всьому прольоту):

$$M=(q+q_1)l_0^2/8=(4550+1320)3,2^2/8=7550 \text{ Н}\cdot\text{м} \quad (3.14)$$

Розрахункове значення сили зсуву з урахуванням $\gamma_n = 0,95$

$$Q=(q+q_1)l\gamma_n/2=(4550+1320)3,2 \cdot 0,95/2=8930 \text{ Н}; \quad (3.15)$$

Розрахунковий перетин лобового ребра Т-подібне з полицею, в стислій зоні ширина $b_f' = b_f' + b_2 = 6 \cdot 6 + 12 = 48 \text{ см}$. Оскільки ребро монолітно пов'язане з полицею, що сприяє сприйняттю моменту від консольного виступу, розрахунок лобового ребра можна виконати на дію тільки згинального моменту, $M=7550 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

Відповідно до загального порядку розрахунку згинальних елементів визначаємо (з урахуванням коефіцієнта надійності $\gamma_n = 0,95$).

Розташування центральної осі при $x=h_f'$

$$M\gamma_n=755000 \cdot 0,95=0,72 \cdot 10^6 < R_b \gamma_{b2} b_f' h_f' (h_0 - 0,5 h_f') =$$

$$=14,5 \cdot 100 \cdot 0,9 \cdot 48 \cdot 6(31,5 - 0,5 \cdot 6) = 10,7 \cdot 10^6 \text{ Н}\cdot\text{см},$$

умова дотримана, нейтральна вісь проходить в полиці,

$$A_0 = \frac{M\gamma_n}{b_f' h_0^2 R_b \gamma_{b2}} = \frac{755000 \cdot 0,95}{48 \cdot 31,5^2 \cdot 14,5 \cdot 100 \cdot 0,9} = 0,0138 \quad (3.16)$$

$$\eta=0,993, \xi=0,0117$$

$$A_s = \frac{M\gamma_n}{\eta h_0 R_s} = \frac{755000 \cdot 0.95}{0.993 \cdot 31.5 \cdot 280 \cdot 100} = 0.82 \text{ см}^2; \quad (3.17)$$

З конструктивних міркувань приймаємо $2\emptyset 10$ АІ, $A_s = 1,570 \text{ см}^2$;
відсоток арматури $\mu = (A_s/bh_0) \cdot 100 = 1,57 \cdot 100 / 12 \cdot 31,5 = 0,42\%$.

Розрахунок похилого перетину лобового ребра для поперечної сили

$$Q = 8,93 \text{ кН}$$

Розраховуємо проекцію похилого перетину на поздовжню вісь,

$$V_b = \varphi_{b2}(1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} \gamma_{b2} b h_0^2 \quad (3.19)$$

$$V_b = 2 \cdot 1,214 \cdot 1,05 \cdot 100 \cdot 12 \cdot 31,5^2 = 27,4 \cdot 10^5 \text{ Н/см},$$

де $\varphi_n = 0$;

$$\varphi_f = (0,75 \cdot 3 \cdot h'_f) h'_f / b h_0 = 0,75 \cdot 3 \cdot 6^2 / 12 \cdot 31,5 = 0,214 < 0,5;$$

$$(1 + \varphi_f + \varphi_n) = (1 + 0,214 + 0) = 1,214 < 1.5$$

в розрахунковому похилому перерізі $Q_b = Q_{sw} = Q/2$, тоді

$$c = V_b \cdot 0,5 \cdot Q = 27,4 \cdot 10^5 / 0,5 \cdot 8930 = 612 \text{ см},$$

що більше $2h_0 = 2 \cdot 31,5 = 63$; Беремо $c = 63 \text{ см}$.

$$Q_b = V_b / c = 27,4 \cdot 10^5 / 63 = 43,4 \cdot 10^3 \text{ Н} = 43,4 \text{ кН} > Q = 8,93 \text{ кН},$$

Тому поперечна арматура розрахунком не потрібно. За проектними вимогами приймаємо закриті хомути (з урахуванням згинального моменту на консольному виступі) з арматури діаметром 6 мм класу А-І кроку 150 мм

Консольний виступ для підтримки вільного маршу посилюється сіткою С-2 з арматури діаметром 16 мм, класу А-І, поперечні пруті цієї сітки кріпляться до хомутів К-І реберної рами.

3.3 Розрахунок рами каркаса з урахуванням динаміки вітру

Визначення рухів.

Висота будівлі - 50,7 м > [36]м, тому необхідно розраховувати каркас будівлі з урахуванням пульсаційної складової вітрового навантаження. Побудова проектної схеми будівлі і навантаження вітрового навантаження здійснюються в ПК «Мономах». Модель конструкції представлена на рис. 3.1.

Схема завантаження вітрового навантаження показана на рис. 3.1.

Результати розрахунку наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1- Результати розрахунку в ПК Мономаха

Поверх	Стат. стан., Т	Пульс. стан., Т	Сума, Т	Переміщення, см
17	3.109	5.004	8.113	10.56
16	6.064	9.294	15.358	9.98
15	5.91	8.59	14.5	9.37
14	5.756	7.898	13.654	8.73
13	5.589	7.229	12.817	8.06
12	5.312	6.484	11.796	7.37
11	5.123	5.857	10.979	6.66
10	4.933	5.237	10.169	5.95
9	4.743	4.627	9.37	5.22
8	4.553	4.029	8.582	4.50
7	4.364	3.446	7.81	3.79
6	4.098	2.877	6.975	3.10
5	3.794	2.319	6.113	2.44
4	3.491	1.779	5.27	1.81
3	3.137	1.268	4.405	1.23
2	3.651	0.55	4.201	0.71
1	2.58	0.757	3.337	0.26

Випробування на міцність будівлі 10.56см.<[f = 530/500 = 10.6см]

Умова дотримана, тому додаткові заходи щодо підвищення жорсткості каркаса будівлі не потрібні.

Перевірка перекосу 17-го поверху будівлі щодо 16-го:

$$f=10,56-9,98=0,58<[f=250/300=0,83\text{см.}]$$

Форми коливань.

Для визначення поняття для визначення форм коливань від пульсаційної складової вітрового навантаження скористаємося ПК «Ліра 9.2».

Для цього експортуємо розрахункову модель і статичне навантаження від вітрового навантаження з ПК «Мономах».

Створити 5-е навантаження (динамічне) для 3-го вітрового району, рельєф місцевості типу В, відповідне статичне навантаження дорівнює 4.

При імпорті розрахункової моделі в ПК «Ліра» всі вузли (в межах підлоги) за замовчуванням мали різні горизонтальні переміщення, що неприпустимо, адже перекриття диска за напрямком вітру абсолютно жорстке. Горизонтальні зміщення були об'єднані в групи для всіх вузлів в межах підлоги і для всіх поверхів.

Результати розрахунку:

Таблиця 3.2 - частоти коливань

№ загрузж	№ форми	Особ.значения	Частоти		
			Круг.частота (1/с)	Частота (Гц)	Период (с)
5	1	0.064	15.634	2.488	0.402
5	2	0.018	55.432	8.822	0.113
5	3	0.010	98.458	15.670	0.064

Форми коливань показані на рис. 3.1-3.2

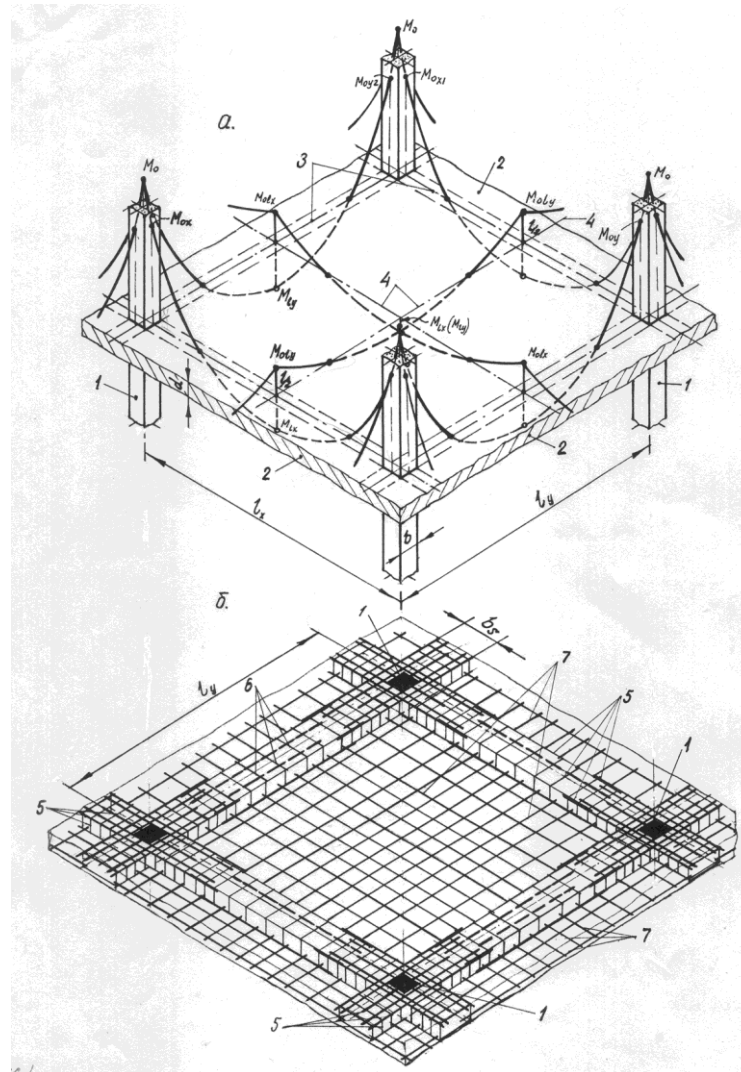
Числові значення форм коливань зведені в таблицю 3.2.

3.4 Розрахунок монолітного перекриття

Загальні положення

Базова конструкція плоского перекриття монолітного залізобетонного каркасу з армуванням плити цього перекриття.

Просторові арматурні каркаси показані на рис. 3.1.



а - загальний вигляд осередку фрагмента каркаса і розподіл згинальних моментів в секціях плити перекриття, б - схема об'ємного армування плити перекриття; 1 - колони, 2 - плита перекриття, 3 - стулки колон, 4 - перетин посередині прольоту клітини перекриття, 5 - об'ємні арматурні каркаси «умовних» ригелів в стулках колон, 6 - поперечна арматура (хомути) об'ємних арматурних каркасів, 7 - нижні плоскі арматурні сітки осередків підлоги

Рисунок 3.1 - Принципова схема об'ємного армування плити плоского перекриття монолітного залізобетонного каркаса багатоповерхового будинку

Уздовж колон 1 розташовані об'ємні арматурні каркаси 5 з поздовжньою нижньою і верхньою робочою арматурою, кількість яких визначається

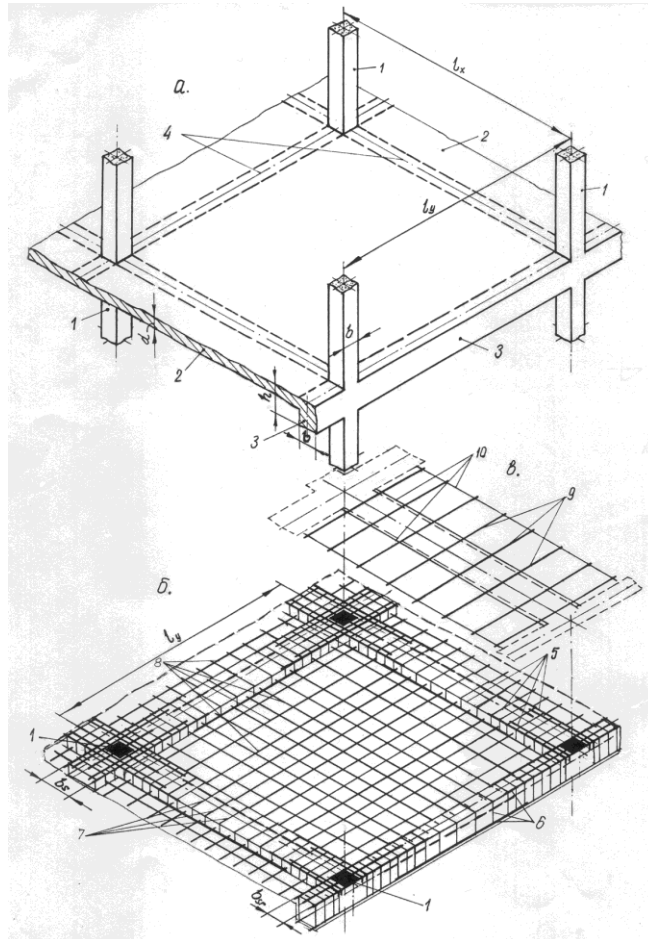
розрахунковим шляхом відповідно до величини і знаком згинального моменту, що діє в крилах 3 колон 1. Поперечне армування цих арматурних каркасів 5 виконано у вигляді повністю закритих хомутів 6. Хомути 6 призначені для сприйняття можливих крутних моментів щодо поздовжньої осі рами 5 (вирівнювання 3 колон). У опорних зонах колон 1 ці фіксатори 6 своїми вертикальними гілками повинні в поєднанні з бетоном плити 2 забезпечувати сприйняття поперечної сили (сили штовхання плити 2 колоною 1). У прольоті між колонами 1 фіксатори 6 горизонтальних секцій сприймають згинальний момент, що діє в пластині 2 поперек вирівнювання 3 колон (див. рис. 1а). Так, в плиті 2 в крилах колон 1 після укладання монолітного бетону утворюється система поперечних залізобетонних ригелів, прихованих в товщі плити 2. Кожна комірка пластини 2, укладена зазначеними прихованими ригелями, знизу посилена арматурними сітками 7, кінці робочої арматури яких намотуються за робочу арматуру об'ємних рамок, що утворюють задані умовні приховані ригелі. Таким чином забезпечується закріплення робочої арматури сіток 7 в цих умовних ригелях.

Таким чином, в площині плити 2 утворюється опорна система з прихованих умовних несучих ригелів з об'ємними арматурними каркасами 5 і затиснутими уздовж чотирьох стулок плитами перекриття в цих прихованих ригелях.

Щоб забезпечити приблизно однакові умови роботи при навантаженні всіх осередків плити перекриття, по зовнішньому контуру плити перекриття в крилах зовнішнього ряду колон робиться бічна балка 3 (рис. 3.2) з висотою поперечного перерізу, що перевищує товщину плити. У тих прольотах, де пластина виконана з консоллю для зовнішнього ряду колон 1, пристрій бічної балки 3 необов'язково. В крайніх осередках (прольотах) рами армування умовних прихованих ригелів об'ємними рамками здійснюється так само (див. Рис. 3.2б), як і в розглянутому вище випадку (див. Рис. 3.1б). Слід зазначити, що в обох розглянутих випадках, якщо площі поперечного перерізу верхніх гілок хомутів недостатньо для сприйняття негативного моменту M_{ol} , що діє в

прольоті поперек вирівнювання колон, поверх об'ємної рами в кожному прольоті між колонами можна помістити верхню плоску арматурну сітку з додатковою поперечною робочою арматурою 9.

Бічні балки 3 також містять об'ємні арматурні каркаси.



1 - колони, 2 - плита перекриття, 3 - бічна балка перекриття, 4 - перетин колони (вісь звичайних ригелів), 5 - арматурний каркас середніх умовних ригелів, 6 - об'ємне армування бічної балки, 7 - поперечна арматура (хомути) об'ємних арматурних каркасів звичайних ригелів, 8 - нижні плоскі арматурні сітки осередків перекриття, 9 - додаткове робоче армування верхніх сіток, розміщених в стулках колон, 10 - розподільна арматура верхніх решіток

Рисунок 3.2 - Об'ємне армування плити перекриття в крайньому прольоті, а - схема фрагмента каркаса, б - армування, в - сітки з додатковою поперечною робочою арматурою, розміщені над об'ємними каркасами

Розрахунок плити перекриття.

Розрахуємо армування плити перекриття п'ятого поверху в ПК «Ліра-АРМ», використовуючи конструктивну схему 5 поверху ПК «Мономах».

Таблиця 3.3 - Збір навантажень на плиту

Тип навантаження	Регулювання Навантаження , кН./м ²	Коефіцієнт надійності навантаження, γ_f	Розрахунков е навантаженн я, кН./м ²
1	2	3	4
Лінолеум полівінілхлоридний, багатошаровий (ГОСТ 14632- 79) $\delta=8\text{мм}$ $\rho=1800\text{ кг/м}^3$	0,144	1,3	0,1872
Цементно-піщана стяжка $\delta=20$ мм $\rho = 1600\text{ кг/м}^3$	0,320	1,3	0,416
Звукоізоляція з пінобетону $\delta=$ 30 мм $\rho =500\text{ кг/м}^3$	0,150	1,2	0,180
Мертвий вантаж	0,614	-	0,783
короткочасне	0,7	1,2	0,84
Довге	2	1,2	2,4

Параметри елемента:

- Номінальна поперечина: 80x20мм, тип елемента - стрижень
- Бічні балки: 40x40мм, тип елемента - стрижень
- Плита перекриття: $h = 20\text{мм.}$, тип елемента - оболонка
- Колонка: 400x400мм.

У вузлах оперення колони є з'єднання, що перешкоджають будь-якому руху.

Всі навантаження встановлюються рівномірно розподілені по всій поверхні пластини, для кожного виду навантаження існує окреме навантаження (постійна -1, тимчасова -2, короткочасна -3)

Детальні вихідні дані для ПК «Ліра-АРМ» представлені в додатку, результати розрахунку ЦСК наведені на рисунку 3.3.3

Підбір фурнітури.

За результатами розрахунку виберемо нижню арматуру для кожного секції плити, закритого звичайними ригелями, результати зведемо в таблицю 3.4.

Таблиця 3.4 - Вибір сітки для нижнього армування

№.	Площа армування на 1м ²				Розмір клітини	x,мм.	y,мм.	Параметри сітки					
	Обчислювані		Прийнято					X			y		
	Ax(max)	Is(max)	Ax	Ay	d,мм	шаг,мм		d,мм.	шаг,мм				
1	2.55	2.48	2.51	2.51	8100	5600	8	200	АШ	8	200	АШ	
2	3.03	1	3.52	0.98	8100	3000	8	150	АШ	5	200	Вр-І	
3	2.02	1	1.98	0.98	8100	3000	6	150	АШ	5	200	Вр-І	
4	1.98	1.53	1.96	1.96	6900	2500	5	100	Вр-І	5	100	Вр-І	
5	1.5	1.94	1.96	1.96	2700	3800	5	100	Вр-І	5	100	Вр-І	
6	1.5	2.16	1.96	2.51	3000	4600	5	100	Вр-І	8	200	АШ	
7	1.5	2.16	1.96	2.51	3000	4600	5	100	Вр-І	8	200	АШ	
8	1.5	1.83	1.96	1.96	2500	6900	5	100	Вр-І	5	100	Вр-І	
9	1.5	1.14	1.96	1.26	2500	3700	5	100	Вр-І	4	100	Вр-І	
10	1.5	1.12	1.96	1.26	3000	3700	5	100	Вр-І	4	100	Вр-І	
11	1.5	1	1.96	0.98	3000	2500	5	100	Вр-І	5	200	Вр-І	
12	1.92	1.6	1.96	1.96	6800	6800	5	100	Вр-І	5	100	Вр-І	
13	1.5	1	1.96	0.98	2500	3000	5	100	Вр-І	5	200	Вр-І	
14	1.5	1	1.96	0.98	2500	3000	5	100	Вр-І	5	200	Вр-І	
15	1.5	1	1.96	0.98	3000	2500	5	100	Вр-І	5	200	Вр-І	
16	1.5	1	1.96	0.98	3000	3700	5	100	Вр-І	5	200	Вр-І	
17	1.5	1	1.96	0.98	2500	3700	5	100	Вр-І	5	200	Вр-І	
18	1.5	1	1.96	0.98	3000	2500	5	100	Вр-І	5	200	Вр-І	
19	1.5	1	1.96	0.98	3000	2500	5	100	Вр-І	5	200	Вр-І	

Розрахунок умовної поперечини.

Розрахуємо умовний засувок уздовж осі «Д» п'ятого поверху в програмі «Балка» комплексу «Мономах».

За графіком матеріалів (рис. 3.3) для арматури А-1 підбираємо необхідну кількість і довжину прутів в перетині умовної поперечини.

Хомути виготовляються з арматури 6АІІ з кроком 400 мм в середині прольоту, біля опори 200 мм.

4. РОЗВ'ЯЗАННЯ СКЛАДНИХ ЗАВДАНЬ ПОВ'ЯЗАНИХ З КОНСТРУКТИВНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТУ ЖИТЛОВОЇ БАГАТОПОВЕРХОВОЇ БУДІВЛІ

4.1 Аналіз інженерно-геологічного перерізу

Проектована будівля – житловий 16-ти поверховий житловий комплекс. Місце будівництва житлового комплексу – м. Запоріжжя. Висота поверху: 3м. (від підлоги до підлоги). Розміри будівлі в плані: 22,7х30,5м. Проектована будівля виконана за цегляно-монолітною технологією зплоскими монолітними плитами перекриттів і монолітними колонами, створюючими спільно з перекриттями рамний каркас будівлі. Основний крок колон 3.2, 3.3, 3.8м., перетин 400х400мм. Конструкції, що захищають, - навісні фасадні панелі з вентиляючим прошарком повітря і утеплювачем із стекловатних плит на цегляній кладці завтовшки 250 мм.

Зовнішні стіни сперти поповерхово на монолітну плиту перекриття.

Внутрішньоквартирні перегородки виконані завтовшки 120 мм., що відокремлюють квартири один від одного і від коридорів виконані завтовшки 250 мм.

Вертикальні навантаження від перекриттів сприймаються і передаються на фундамент основи колонами.

Поверхи перекриваються безбалочними перекриттями суцільного перетину висотою 200мм.

У будинку запроєктований підвал заввишки 1,8м.

Сходи виконані із збірних елементів.

За відмітку 0,000 умовно прийнятий рівень чистої підлоги першого поверху.

- снігове навантаження для м. Запоріжжя – 1110 Па;

-район будівництва не сейсмічний.

Таблиця 4.1 - Геологічна колонка

№п/п	ρ кН/м ³	ρ_d кН/м ³	ρ_s кН/м ³	We %	Wp %	Wl %	φ^o	c кПа	E
1	15,5	-	-	-	-	-	-	-	-
2	16,6	12,8	26,4	12	16	27	15	0,012	14
3	15,9	12,2	26,9	12	15	23	10	0,007	17
4	18	15	27,4	20	19	32	19	0,030	14
5	16,2	14,2	26,7	14	18	27	19	0,005	11
6	21,2	17,5	26,5	21	25	19	25	0,007	27

Таблиця 4.2 - Визначення характеристик ґрунтів

№п/п	Щільність сухого ґрунту $\rho_d = \frac{\rho}{1+W_e}$	Пористість ґрунту $n_i = \left(1 - \frac{\rho_d}{\rho_s}\right) \times 100\%$	Коефіцієнт пористості ґрунту $e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}$	Ступінь водонасиченості $S = \frac{W_L \times \rho_s}{e\rho_w}$	Число пластичнос- ті $I_p = W_L - W_p$	Показник текучості $I_L = \frac{W_e - W_p}{W_L - W_p}$
1	2	3	4	5	6	7
2	1,28	51,52	0,82	0,68	11	-0,36
3	1,22	54,65	0,72	1,12	8	-0,375
4	1,5	45,26	0,82	0,67	13	-0,076
5	1,42	46,28	0,88	0,46	9	-0,44
6	1,75	33,96	0,51	1,09	-6	0,67

Тип ґрунту за просіданням визначається за формулою:

$$S_{sl} = \sum \varepsilon_{sl} \times h_i \quad (4.1)$$

де h_i – потужність елементарного шару, см

ε_{sl} – відносне просідання

$S_{sl} = 2 \times 0,04 + 2,9 \times 0,039 + 3 \times 0,0385 + 3,5 \times 0,0381 + 2,1 \times 0,0379 + 2,1 \times 0,0369 + 3 \times 0,0367 + 3 \times 0,0362 + 3 \times 0,0359 + 3,5 \times 0,0348 = 0,85 \text{ м} = 85 \text{ см} > 5 \text{ см}$ II тип просідання.

Рівень ґрунтових вод на глибині - 28,7м.

Сумарная величина просідання ґрунтів від власної ваги при замочуванні складає – 85см.

Основою пальових фундаментів служитимуть ґрунти – суглинок жовто – бурий лесовидний (ИГЭ 6), покрівля яких залягає на відмітках 59-60м. Палю заглиблюємо в несучий ґрунт на 1м.

4.2 Розрахунок глибини закладання фундаменту

Глибина закладання фундаменту є одним з основних чинників, що забезпечують необхідну несучу здатність і деформації основи, що не перевищують граничних за умовами нормальної експлуатації проектованої споруди.

Глибина закладання фундаменту обчислюється від поверхні підлоги до подошви фундаменту.

При визначенні глибини закладання фундаментів слід керуватися п.7.5 ДБН В.2.1-10-2009 « Основи і фундаменти будівель та споруд » , який рекомендує враховувати цілий ряд чинників, основним з яких є вплив клімату, інженерно-геологічні і гідрологічні особливості, конструктивні особливості, глибини сезонного промерзання ґрунтів.

Одним з основних чинників, що визначає глибину закладання фундаменту, є глибина сезонного промерзання ґрунтів.

За відсутності даних багаторічних спостережень нормативну глибину сезонного промерзання ґрунтів слід визначати на основі теплотехнічних розрахунків. Її нормативне значення визначається по формулі:

$$d_{fn}=d_0\sqrt{M_t} \quad (4.2)$$

де d_0 – глибина промерзання при $\sum |T_f| = 1^\circ C$, що приймається для суглинків та глин $d_0=0,23$

M_t – сума абсолютних значень середньомісячних негативних температур за зиму в даному районі.

d_{fn} – визначаємо по карті $d_{fn}=88\text{см}=0,88\text{м}$.

Тоді розрахункове значення глибини сезонного промерзання можна визначити по формулі:

$$d_f=K_h \times d_{fn} \quad (4.3)$$

де K_h – коефіцієнт враховує вплив теплового режиму споруди, приймається $K_h=0,7$.

$$d_f=0,7 \times 0,88=0,62\text{м}$$

Таким чином глибина закладання фундаменту не менша 0,62м.

оскільки в будівлі запроектовано підвальне приміщення відмітку низу фундаментів остаточно приймаємо – 3,650м.

4.3. Збір навантажень на 1 м²

Таблиця 4.3 - Збір навантажень на 1 м²

№	Найменування	Щільність кг/м ³	Товщина мм	Характ. знач. наван., кг/м ²	Коеф.. над. по наван. γ _{fm}	Гранич. знач.наван., кг/м ²
Стіна зовнішня						
1	Цегляна кладка	1800	250	918,0	1,1	1010,0
2	Штукатурка	1800	20	36,0	1,3	47,0
Разом				954,0		1057,0
Стіна внутрішня						
1	Цегляна кладка	1800	510	918,0	1,1	1010,0
2	Штукатурка 2 шара	1800	20	72,0	1,3	94,0
Разом				990,0		1104,0
Стіна підвалу						
1	Монолітна з/б стіна	2500	600	1500,0	1,1	1650,0
Разом				1500,0		1650,0
Плита перекриття монолітна						
1	Монолітна з/б плита	2500	200	500,0	1,1	550,0
Разом				500,0		550,0
Плита перекриття						
1	Збірна з/б балконна плита	2500	190	475,0	1,1	523,0
Разом				475,0		523,0

Таблиця 4.4 - Збір навантажень від 1 м

№	Найменування	Щільність кг/м ³	Товщина мм	Характ знач. наван., кг/м ²	Коеф.. над. по наван. γ_{fm}	Гранич. знач.наван., кг/м ²
Пояс по зовнішній стіні						
1	Монолітний з/б пояс	2500	250x190	119,0	1,1	131,0
Разом				119,0		131,0
Пояс по внутрішній стіні						
1	Монолітний з/б пояс	2500	510x190	242,0	1,1	266,0
Разом				242,0		266,0

Збір навантажень на 1 п.м ростверка

Таблиця 4.5 - Перетин 1 – 1, вісь 1

№	Навантаження	Характ. знач. наван., кг/м	Коеф. над. по наван γ_{fm}	Гранич. знач. наван кг/м
Постійні				
1	Стіна зовнішня h=50,7м $q_n=954,0 \times 50,7=48367,8$ $q_r=1057,0 \times 50,7=53589,9$	48367,8		53589,9
2	Стіна підвалу h=1,8м $q_n=1500,0 \times 1,8=2700,0$ $q_r=1650,0 \times 1,8=2970,0$	2700,0		2970,0

3	Монолітний з/б пояс – 8 шт. $q_n=119,0 \times 8=952,0$ $q_p=131,0 \times 8=1048,0$	952,0		1048,0
4	Плити перекриття і покриття $q_n=500,0 \times 1,80 \times 16=14400,0$ $q_p=550,0 \times 1,8 \times 16=15840,0$	14400,0		15840,0
5	Підлога 1 поверх $q_p=460,0 \times 1,8=739,0$	739,0	1,3	960,7
	Підлога 2 -16 поверхи $q_p=290,0 \times 1,8 \times 15=7830,0$	7830,0	1,3	10179,0
	Підлога - техповерх $q_p=200,0 \times 1,8=360,0$	360,0	1,3	468,0
6	Покриття над 17 поверхом $q_p=300,0 \times 1,8=540,0$	540,0	1,3	702,0
Разом $q_{пост}$		75888,8		85757,6
№	Навантаження	Характ. знач. наван., кг/м	Коеф. над. по наван γ_{fm}	Гранич. знач. наван кг/м
Тимчасові				
1	Сніг м. Запоріжжя $S_o=111 \text{ кг/м}^2$ $q_n=111,0 \times 1,8=199,8$ $q_p=199,8 \times 1,14=227,77$	199,8	1,14	227,77

2	Навантаження від устаткування і людей $q_H=200 \times 1,8 \times 16=5760,0$ $q_P=5760,0 \times 1,2=6912,0$	5760,0	1,2	6912,0
	Разом $q_{врем}$	5959,8		7139,77
	Всього	81848,6		92897,4

4.4. Проектування і розрахунок фундаментів з палів

Фундамент під колону.

Розраховуємо на дію центрального навантаження $N=928,97 \text{ кН/м}$

Матеріал розвертка бетон класу В25, а розрахунковим опором осьовому розтягуванню $R_{bt}=1,05 \text{ МПа}$.

Для заданих ґрунтових умов проектуємо фундамент з палів. На закладення палів в розвертки передбачається 0,05 м.

Приймаю палию перетином 300x300 мм

Перед зануренням палів виконати лідируючу свердловину
 $\varnothing 250 \text{ мм}$ $l=26 \text{ м}$.

Приймаємо складену палию С14–30+С16–30

Довжина палів 30 м,

Розрахунковий опір ґрунту під кінцем палів $R=14200 \text{ кПа}$

Розрахункове (що допускається) навантаження

Визначається як сума розрахункових опорів ґрунтів основи під нижнім кінцем палів на її бічній поверхні і обчислюється за наступною формулою:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{CR} \cdot R \cdot A + u \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i) \quad (4.4)$$

де γ_{CR} – коефіцієнт умов роботи для палів в ґрунті;

$$\gamma_{CR} = 1$$

γ_{cf} – коефіцієнт умов роботи на бічній поверхні палів;

$$\gamma_{cf} = 1$$

γ_c – коефіцієнт однорідності ґрунту;

$$\gamma_c = 0,7$$

R – розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі;

$$R = 14,2 \text{ МПа}$$

A – площа поперечного перетину палі, м^2 ;

$$A = 0,3 \times 0,3 = 0,09 \text{ м}^2$$

U – периметр поперечного перетину палі, м ;

$$U = 1,2 \text{ м}^3$$

f_i – розрахунковий опір i -го шару ґрунту основи на бічній поверхні;

h_i – товщина i -го шару ґрунту, дотичного з бічною поверхнею палі, м .

Масив ґрунту ділимий на шари завтовшки не більш 2м.

Визначаю розрахункові опори ґрунту f_i на бічній поверхні палі залежно від глибини занурення кінця палі Z_i по табл ДБН.

$$Z_1 = 1,2 + 1,5/2 = 1,95 \text{ м}$$

$$f_1 = 0,042 \text{ МПа}$$

$$Z_2 = 3,45 \text{ м}$$

$$f_2 = 0,0505 \text{ МПа}$$

$$Z_3 = 4,95 \text{ м}$$

$$f_3 = 0,056 \text{ МПа}$$

$$Z_4 = 6,45 \text{ м}$$

$$f_4 = 0,059 \text{ МПа}$$

$$Z_5 = 7,95 \text{ м}$$

$$f_5 = 0,062 \text{ МПа}$$

$$Z_6 = 9,45 \text{ м}$$

$$f_6 = 0,0643 \text{ МПа}$$

$$Z_7 = 10,95 \text{ м}$$

$$f_7 = 0,0668 \text{ МПа}$$

$$Z_8 = 12,45 \text{ м}$$

$$f_8 = 0,0685 \text{ МПа}$$

$$Z_9 = 13,95 \text{ м}$$

$$f_9 = 0,0715 \text{ МПа}$$

$$Z_{10} = 15,45 \text{ м}$$

$$f_{10} = 0,0728 \text{ МПа}$$

$$Z_{11} = 16,95 \text{ м}$$

$$f_{11} = 0,0751 \text{ МПа}$$

$$Z_{12} = 18,45 \text{ м}$$

$$f_{12} = 0,0783 \text{ МПа}$$

$$Z_{13} = 19,95 \text{ м}$$

$$f_{13} = 0,079 \text{ МПа}$$

$$Z_{14} = 21,45 \text{ м}$$

$$f_{14} = 0,0778 \text{ МПа}$$

$$Z_{15} = 22,95 \text{ м}$$

$$f_{15} = 0,0825 \text{ МПа}$$

$$Z_{16} = 24,45 \text{ м}$$

$$f_{16} = 0,0852 \text{ МПа}$$

$$Z_{17}=25,95\text{м} \quad f_{17}=0,0869\text{МПа}$$

$$Z_{18}=27,45\text{м} \quad f_{18}=0,0865\text{МПа}$$

$$Z_{19}=28,95\text{м} \quad f_{19}=0,0903\text{МПа}$$

$$Fd=0,7(1 \times 14,2 \times 0,09 + 1,2 \times 1 \times 1,5(0,042+0,0505+0,056+0,059+0,062+ \\ +0,0643+0,0668+0,0685+0,0715+0,0728+0,0751+0,0783+0,079+0,0778+ \\ +0,0825+0,0852+0,0869+0,0865+0,0903)) = 2,0019\text{МН}=2001,9\text{кН}.$$

Несуча здатність палі, з урахуванням негативного тертя в умовах II типу просідання ґрунту:

$$N \leq \frac{F_d}{\gamma_k} - \gamma_c \cdot P_n; \quad (4.5)$$

$$Fd=2001,9\text{кН}$$

$$P_n = u \sum_0^{h_{sl}} \tau_i \cdot h_i; u = 1,2\text{м};$$

$$\tau_i = \zeta \cdot \delta_{zg} \cdot \text{tg} \varphi_1 + C_1; \quad (4.6)$$

$$\zeta=0,7; \varphi_1=18^\circ; C_1 = 16\text{кПа};$$

$$h_i=29,95\text{м};$$

$$\delta_{zg}=1,75 \cdot 29,95\text{м}=52,41\text{Т/м}^2;$$

$$\tau_i=0,7 \cdot 52,41 \cdot 0,305 + 0,16 = 11,35\text{Т/м}^2$$

$$N = 928,97 \leq \frac{2001,9}{1,4} - 0,8 \times 86,26 = 1360,92\text{кН}$$

$$P_n=1,2 \cdot 2,4 \cdot 29,95=86,26\text{кН};$$

Врахування негативних сил тертя ґрунту на бічній поверхні палі.

$$F_{\text{отр}}=U \sum_0^{h_{sl}} f_i \times l_i, \text{ де} \quad (4.7)$$

h_{sl} – розрахункова глибина, м, до якої проводиться підсумовування сил бічного тертя просідаючих шарів ґрунту, приймаємо $h_{sl}=16,95\text{м}$ (до відм. У.Г.В. 77,02)

$$F_{\text{отр}}=1,2 \times 2(0,0783+0,079+0,0778+0,0825+0,0852+0,0869+0,0865+0,0903)$$

$$= 1,3951 \text{ MN} = 1395,1 \text{ кН.}$$

Несуча здатність палі за матеріалом

визначаємо по формулі:

$$N_m \leq \gamma_c \varphi (R_{np} \times A_c + R_{a.c.} \times A_a), \quad (4.8)$$

де N_m – подовжнє зусилля від розрахункових навантажень;

γ_c – коефіцієнт умов роботи;

$$\gamma_c = 1$$

φ – коефіцієнт, що враховує особливості завантаження.

Для палей тих, що повністю знаходяться в ґрунті, $\varphi = 1$.

R_{np} – розрахунковий опір бетону при осьовому стискуванні;

$$R_{np} = 13000 \text{ кПа}$$

$R_{a.c.}$ – розрахунковий опір арматури стискування;

$$R_{a.c.} = 270000 \text{ кПа}$$

A_c – площа поперечного перетину палі;

$$A_c = 0,1225 \text{ м}^2$$

A_a – розрахунковий опір всіх подовжніх стрижнів арматури;

$$A_a = 16,08 \text{ см}^2$$

$$N_m = 1 \times (13 \times 10^3 / 0,1225 + 27 \times 10^4 \times 16,08 \times 10^{-4}) = 2026,66 > 2001,9 \text{ кН}$$

Розрахунок палі та фундаментів по першому граничному стану

Розрахунок полягає в перевірці проведення умови.

$$N \leq \frac{F_d}{\gamma_g} - \gamma_c \times F_{omp} \quad (4.9)$$

де N – розрахункове навантаження, що передається на палю;

F_d – несуча здатність палі;

γ_c – коефіцієнт умов роботи ґрунту на бічній поверхні палі; $\gamma_c = 0,8$

γ_g – коефіцієнт надійності по ґрунту;

$$\gamma_g = 1,4$$

$$N = 928,97 \leq \frac{2001,9}{1,4} - 0,8 \times 86,26 = 1360,92 \text{ кН}$$

Приблизно визначувана вага ростверка і ґрунту на ступенях.

Середній тиск на основу під ростверком при відстані між палями $3d$

$$P_p = Fd / (3d)^2$$

$$P_p = \frac{2001,9}{(3 \times 0,30)^2} = 2471,48 \text{ кПа}$$

Площу підшви ростверка визначаю по формулі

$$A_p = N_0 / (P_p - \gamma_{cp} \times d_p \times \gamma_f) \quad (4.10)$$

де N_0 – розрахункове навантаження по обрізу фундаменту кН;

γ_{cp} – середня питома вага матеріалу фундаменту і ґрунту

що приймається $\gamma_{cp} = 20 \text{ кН/м}^3$

γ_f – коефіцієнт надійності по навантаженню

$$\gamma_f = 1,1$$

d_p – глибина заставляння ростверка, м

$$A_p = 2516 / (2471,48 - 20 \times 1,2 \times 1,1) = 1,03 \text{ м}^2$$

Вага ростверка і ґрунту на ступені визначається по формулі

$$N_{p.g.} = \gamma_f \times A_p \times \gamma_{cp} \times d_p \quad (4.11)$$

$$N_{p.g.} = 1,1 \times 1,03 \times 20 \times 1,2 = 27,192 \text{ кН}$$

Попередня необхідна кількість паль, з урахуванням моменту, збільшуємо на 20%. У фундаменті з паль ця кількість визначається по наступній формулі:

$$n = \frac{N \gamma_g}{F_d}$$

$$n = \frac{(928,97 + 27,192) \times 1,2}{2001,9} = 1,27 \text{ шт.}$$

Конструюємо ростверк

Знаходимо товщину ростверка з умови:

$$h_p = -\frac{b}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{b^2 + \frac{N}{k \times R_{bt}}} \quad (4.12)$$

де b – ширина палі;

N – зусилля, що доводиться на одну палю;

k – коефіцієнт, що приймається рівним 1;

R_{bt} – розрахунковий опір бетону осьовому стискуванню ($R_{bt}=13000\text{кПа}$)

$$h_p = -\frac{0,3}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{0,3^2 + \frac{27,192}{1 \times 105}} = 0,52\text{м}$$

По конструктивних вимогах висота ростверка має бути $h_p \geq h_0 + 0,25$

h_0 – величина закладення в ростверк, приймаю = 5см.

$$h_p = 0,05 + 0,25 = 0,3\text{м}$$

Приймаю висоту ростверка 0,6м

Відстань від краю ростверка до зовнішньої сторони палі відповідно до конструктивних вимог призначаю рівним $l_p = 0,3 \times 30 + 5 = 15,5\text{см}$

Приймаю його остаточно кратним 5см, т.е. $l_p = 20\text{см}$

Відстань між палями приймаю рівним $l = 3 \times b = 3 \times 0,3 = 0,9\text{м}$

Приймаю подколонику 0,9 X 0,9

Об'єм бетону ростверка

$$V_p = 0,6 \times 2,15 \times 2,15 + 0,9 \times 0,9 \times 0,6 = 3,26\text{м}^3$$

Об'єм ґрунту на ступенях

$$V_{гр} = 2,15 \times 2,15 \times 1,2 \times 3,26 = 2,29\text{м}^3$$

Вага ростверка і ґрунту при γ_m

$$N_{p.г.} = 1,1(3,26 \times 24 + 2,29 \times 19,2) = 134,4\text{кН}$$

Момент на рівні підшви ростверка

$$M_1 = 13,46 + 8,7 \times 1,2 = 23,9\text{кН} \times \text{м}$$

Навантаження на палю в крайньому ряду:

$$R_{\phi} = \frac{N_1}{n_{с.ф.}} \quad (4.13)$$

де N_1 – розрахункове вертикальне навантаження на свайний фундамент, включаючи вагу ростверка і ґрунту на його уступах кН;

$n_{с.ф.}$ – прийнята кількість палей;

$$P_{\phi} = \frac{928,97 + 134,4}{2} = 531,69 \text{ кН}$$

4.5 Розрахунок по деформаціях (по І І групі граничних станів)

Перевіряю опір ґрунту основи в плоскості нижніх кінців палів

Середній кут внутрішнього тертя

$$\varphi_{cp} = \frac{\varphi_1 \times l_1 + \dots + \varphi_n \times l_n}{l_1 + \dots + l_n} \quad (4.14)$$

де $\varphi_1 \dots \varphi_n$ – розрахункове значення кутів внутрішнього тертя в межах відповідних ділянок палів $l_1 \dots l_n$

$$\varphi_{2cp} = 19 \frac{(1,5 \times 19)}{29,75} = 18,2^\circ$$

$$\alpha = \frac{18,2}{4} = 4,55^\circ \quad \text{tg} 4,55^\circ = 0,0796$$

Розміри свайного ростверка в межах периметра куша палів $A_1 = 1 \text{ м}$,

$B_1 = 1,8 \text{ м}$,

Розміри опорної площі умовного масиву

$$A_2 = A_1 + 2l \text{ tg} 4,55^\circ = 1 + 2 \times 29,75 \times 0,0796 = 6,84 \text{ м}$$

$$B_2 = B_1 + 2l \text{ tg} 4,55^\circ = 1,8 + 2 \times 29,75 \times 0,0796 = 6,54 \text{ м}$$

$$A_{\text{усл}} = A_2 \times B_2 = 6,84 \times 6,54 = 44,71 \text{ м}^2$$

$$\text{Об'єм умовного масиву } V = A_{\text{усл}} \cdot l = 44,71 \times 29,75 = 1330,05 \text{ м}^3$$

$$\text{Об'єм палів } V_c = l_{\text{св}} \cdot A_{\text{св}} \cdot n = 30 \times 0,09 \times 4 = 10,8 \text{ м}^3$$

$$V - V_c = 1330,05 - 10,8 = 1319,25 \text{ м}^3$$

Средневзвешенне значення власної ваги

$$\gamma_{cp} = \gamma_{ep} + n F_{\text{св}} / (A_2 \times B_2) \times (\gamma_{\phi} - \gamma_{ep}) = 2,12 + 4 \times 0,09 / 44,71 (25 - 2,12) = 2,3 \text{ тс / м}^3$$

Вага умовного масиву ґрунту

$$G1 = (V - V_c)\gamma_{cp} = 1319,25 \times 2,3 = 3034,28 \text{ тс}$$

Вага палі

$$G2 = V_{cx}\gamma_{cp} = 10,8 \times 2,5 = 27 \text{ тс}$$

$$N = N_0 + G1 + G2 = 2516 + 3034,28 + 270 = 33128,8 \text{ кН}$$

Розрахунковий тиск на ґрунт основи умовного масиву в рівні його підшви

$$R = \frac{1,3 \times 1}{1} (0,55 \times 6,54 \times 17,71 + 3,24 \times 29,75 \times 1,59 + 5,84 \times 0,19) = 2588,7 \text{ кПа}$$

Середній фактичний тиск по підшві умовного фундаменту

$$P_{II} = N/A_y = 33128,8/44,71 = 740,97 < R = 2588,7 \text{ кПа}$$

Основна умова при розрахунку свайного фундаменту по II групі граничних станів виконується.

4.6 Осідання свайного фундаменту методом підсумовування

Визначаю ординати епюри вертикальної напруги від дії власної ваги ґрунту і допоміжної епюри $0,2 \sigma_{zg}$

Розрахунок осідання свайного фундаменту виконую відповідно до формули $\sigma_{zp} = \alpha \times P_{og}$ (4.15)

де $P_{og} = P - \sigma_{zg}$ – додаткова напруга під підшвою фундаменту,

де P – середній фактичний тиск під підшвою фундаменту;

σ_{zg} – вертикальна напруга від власної ваги ґрунту на рівні підшви фундаменту;

α - коефіцієнт, що залежить від $m = \frac{2z}{b}$ за табл. ДБН

$$P_6 = \sum \gamma_i \times l_i = 2,12 \times 29,75 = 63,07 \text{ тс/м}^2 = 63,1 \text{ кПа}$$

$$P = P_{II} - P_6 = 740,97 - 6,31 = 0,915 \text{ кН/м}^2 = 91,5 \text{ кПа}$$

Співвідношення сторін подошви

$$K_n = \frac{l_y}{b_y} = \frac{6,84}{6,54} = 1,05, \sigma_z = \alpha p$$

Осідання закінчується в шарі, де виконується умова $\sigma_z \leq 0,2\sigma_{zg}$

На поверхні землі

$$\sigma_{zg} = 0; \quad 0,2\sigma_{zg} = 0$$

$$\sigma_{zg1} = 63,1 + 0,5 \times 21,2 = 73,7 \text{ кПа}$$

$$0,2\sigma_{zg1} = 14,74$$

$$\sigma_{zg2} = 73,7 + 0,5 \times 21,2 = 84,3 \text{ кПа}$$

$$0,2\sigma_{zg2} = 16,86$$

$$\sigma_{zg3} = 84,3 + 0,5 \times 21,2 = 94,9 \text{ кПа}$$

$$0,2\sigma_{zg3} = 18,98 \text{ и т.д.}$$

Обчислення виконую в табличній формі.

Таблиця 4.6 - Осідання свайного фундаменту методом підсумовування

Z, м	(H+Z), м	$m = \frac{2z}{b}$	α	σ_{zp} кПа	σ_{zg} , кПа	$0,2\sigma_{zg}$ кПа
0	29,75	0	1	91,5	63,1	12,62
0,5	30,25	0,153	0,99	90,585	73,7	14,74
1,0	30,75	0,306	0,951	87,02	84,3	16,86
1,5	31,25	0,458	0,947	86,56	94,9	18,98
2,0	31,75	0,612	0,858	78,51	105,5	21,2
2,5	32,25	0,765	0,797	72,92	116,1	23,22
3,0	32,75	0,917	0,775	70,91	126,7	25,34
3,5	33,25	1,07	0,68	62,22	137,3	27,46
4,0	33,75	1,22	0,645	59,02	147,9	29,58
4,5	34,25	1,38	0,64	58,56	158,5	31,7
5,0	34,75	1,53	0,583	53,35	169,1	33,82

5,5	35,25	1,68	0,503	46,02	179,7	35,94
6,0	35,75	1,83	0,485	44,38	190,3	38,06
6,5	36,25	1,987	0,376	34,404	200,9	40,18
				Σ 936,05		

Набутих значень ординат епюри вертикальної напруги і допоміжний розріз переношу на геологічний розріз, куди після розрахунку буде перенесена епюра додаткової напруги в стискуваній товщі основи фундаменту, що розраховується.

Нижню межу стискуваної товщі знаходжу по точці перетину допоміжної епюри і епюри додаткової напруги, оскільки при обчисленні осідань необхідне виконання умови

$$\sigma_z \leq 0,2\sigma_{zg} \quad (4.16)$$

З малюнка видно, що ця крапка відповідає стискуваної товщі $H=6,5\text{м}$

Будую епюру додаткової напруги в стискуваній товщині основи фундаменту, що розраховується.

Визначимо осідання фундаменту:

$$S = \beta \Delta h \sum_{i=1}^n \frac{G_{zpi}}{E} \quad (4.17)$$

де β – безрозмірний коефіцієнт, що враховує умовність розрахункової схеми; $\beta=0,8$;

h – товщина елементарного шару, м.

σ_{zpi} – середневертикальна (додаткова) напруга, що виникає в i -ом слое, кПа

$E=270$ мПа – модуль деформації ґрунту за табл. ДБН

$$\Delta h = 0,2v = 0,2 \times 180 = 36 \text{ см}$$

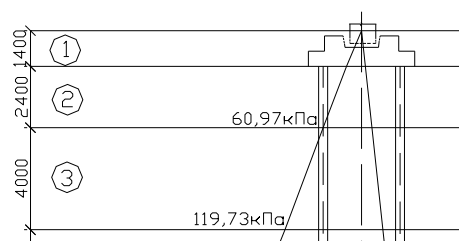


Рисунок 4.1 - Схема до розрахунку осадки фундаменту

$$S = \frac{1 \times 0,8}{270} (36 \times 9,361) = 0,998 \text{ см} < S_u = 8 \text{ см}$$

Отже фундамент задовольняє по другій групі граничних станів.

Висновок

1. Аналіз теоретичних і прикладних аспектів архітектурно-конструктивних рішень будівельного виробництва дозволили виявити потребу і актуальність нових теоретичних і методологічних передумов (нової парадигми) обґрунтування оцінки архітектурних та конструктивних елементів при будівництві житлових багатоповерхових будівель, як одного із раціональних підходів щодо підвищення проєктних рішень.

2. Поглиблений аналіз наукових джерел надав доцільне обґрунтування оцінки архітектурних та конструктивних елементів при будівництві житлових багатоповерхових будівель, як одного із раціональних підходів щодо підвищення проєктних рішень .

3. Реалізований підхід до рішення завдання, у вигляді проведеного розрахунку конструктивних елементів на прикладі будівництві житлової багатоповерхової будівлі, що включає детально-наочне представлення поетапного розрахунку з використанням програмних продуктів.

Список використаних джерел

1. Бліхарський З. Я. Реконструкція та підсилення будівель та споруд: навч. посібник. Львів: Вид-во Нац. ун-ту "Львів. політехніка", 2008. 108 с.
2. Бичевий П.П., Міщук К. М. Реконструкція будівель і споруд: методичні вказівки. Запоріжжя: ЗДІА, 2016. 39 с.
3. Бичевий П.П., Міщук К. М. Прогресивні технології будівництва та реконструкції будівель і споруд: метод. вказівки до виконання практич. занять та контр. робіт, проведення самоств. роботи для студ. ЗДІА спец. 192 "Будівництво та цивільна інженерія" ден. та заоч. форм навчання : методичні вказівки. Запоріжжя : ЗДІА, 2016. 42с.
4. Будівельні конструкції: навч. посіб. / за заг. ред. Є.В. Клименка. Київ : Центр учбової літератури, 2012. 426 с.
5. Гавриляк А.І., Базарник І.Б., Кінаш Р.І. Технічна експлуатація, реконструкція і модернізація будівель: навч. посібник для внз. Львів: Вид-во Нац. ун-ту "Львів. політехніка", 2006. 539 с.
6. Данкевич Н. О., Шаровар М. К., Мальований І. В. Технологія будівельного виробництва: метод. вказівки до виконання курсового проекту для студ. ЗДІА напряму 6.06.0101 "Будівництво" ден. та заоч. форм навчання. Запоріжжя : ЗДІА, 2010. 57 с.
7. Данкевич Н.О. Технологія будівельного виробництва: методичні вказівки до виконання практичних та лабораторних занять, контрольної та самостійної роботи для студентів ЗДІА за напрямом 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної та заочної форми навчання. Запоріжжя: ЗДІА, 2016. 65 с.
8. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 2012–04–01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2012. 94 с.

9. ДСТУ Б А.2.4-4:2009. Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної та робочої документації– [Чинний від 2009–01–24]. Київ : Держстандарт України, 2009. 70 с.
10. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництва об'єктів [Чинний з 2014-01-01]. Київ: Мінрегіон України, 2013. 42 с.
11. ДБН А.3.1-5-2016. Державні будівельні норми. Управління, організація і технологія. Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2016-01-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2017. 67 с.
12. ДБН В.1.2-12-2008. Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки. Київ: Мінрегіонбуд України, 2008.. 34 с.
13. ДСТУ Б Д.1.1-1:2013. Правила визначення вартості будівництва. [Чинні з 2014-01-01]. Київ: Мінрегіон України, 2013. 88 с.
14. ДСТУ 3008-2015 Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення. [Чинний від 2017-07-01] Вид. офіц.. Київ: ДП «Укр НДНЦ», 2016.31 с.
15. ДСТУ 8302:2015 Бібліографічні посилання. Загальні положення та правила складання. [Чинний від 2016-07-01] Вид. офіц.. Київ: ДП «Укр НДНЦ», 2016.20 с.
16. ДСТУ – Н Б. Д.1.1-5:2013. Настанова що до визначення розміру коштів на титульні тимчасові будівлі та споруди і інші витрати у вартості будівництва. [Чинні з 2014-01-01]. Київ: Мінрегіон України, 2013. 59 с.
17. ДСТУ – Н Б. Д.1.1-6:2013. Настанова що до розроблення ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи. [Чинні з 2014-01-01]. Київ: Мінрегіон України, 2013. 45 с.
18. ДБН В.2.2-15:2019 «Житлові будинки. Основні положення». [Чинні з 2019-01-01]. Київ : Мінрегіонбуд України.2019. 32 с.
19. Иванов В.А., Клименко В.З. Конструкции из дерева и пластмасс. Київ : Вища шк., 1990. 287 с.
20. Кирнос В.М., Залунин В.Ф., Дадиверина Л.Н. Организация строительства: учебник. Днепропетровск: «Пороги,», 2005. 309 с.

21. Кузнецов Ю.П. Проектирование железобетонных работ. Донецк: Вища школа., 1991. 280 с.
22. Організація будівництва : підручник / за редакцією С.А. Ушацького. Київ : Кондор, 2007. 521 с.
23. Металеві конструкції: загальний курс: підручник / О.О. Нілов, В.О. Пермяков, О.В. Шимановський та ін. / під заг. ред. О.О. Нілова та О.В. Шимановського. Київ : Вид. «Сталь», 2010. 869 с.
24. Павлов І.Д., Полтавець М.О. Організація, планування та системи управління в містобудівництві: навчально-методичний посібник для здобувачів вищої освіти «Магістра» спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія». Запоріжжя, ЗНУ, 2019. 165 с.
25. Посібник з розробки проектів організації будівництва й проектів виконання робіт (до ДБН А.3.1-5-96). Київ : Укрархбудінформ, 1997. 105 с.
26. Пищаленко Ю. А. Технология возведения зданий и сооружений: учебник для вузов. Киев: Вища школа, 1982. 192 с.
27. Радкевич А.В., Павлов І.Д. Багатоцільові моделі організації капітального відновлення об'єктів: монографія. Дніпропетровськ, 2003. 225 с.
28. Притула С. Ф. Технологія будівельних процесів: навч. посібник. Київ: ІЗМН, 1996. 140 с.
29. Павліков А.М. Залізобетонні конструкції: будівлі, споруди та їх частини: підручник. Полтава : ПолтНТУ, 2017. 284 с.
30. Современные технологии в строительстве: учебник для студ. высш. учеб. заведен. / под ред. А.И. Меньлюка. Киев: Освіта України, 2010. 549 с.
31. Технологія будівельного виробництва: підручник / В.К. Черненко та ін.; за ред. В.К. Черненка, М.Г. Ярмоленка. Київ: Вища школа, 2002. 430 с.
32. Технология строительного производства / под общей ред. О.О. Литвинова, Ю.И. Белякова. Киев: Висш. шк., 1985. 479с.

- 33.. Технологія будівельного виробництва: підручник для студ. внз / за ред. Ярмоленко М. Г. 2-ге вид., перероб. і доп. Київ: Вища школа, 2005. 341 с.
34. Терех М.Д. Технологія реконструкції будівель та споруд: методичні вказівки до практичних занять, виконання розрахунково-графічних робіт та самостійної роботи для студентів спеціальності 8.092101 „Промислове та цивільне будівництво”. Запоріжжя: Видавництво ЗДІА, 2006. 67 с.
35. Технологія монтажу будівельних конструкцій: навчальний посібник / В.К. Черненко, О.Ф. Осипов, Г.М. Тонкачєєв та інші; За ред.. В.К. Черненка. Київ :Горобець Г.С.,2010. 372 с.
- 36.. Черненка В.К., Ярмоленка М.Г. Технологія будівельного виробництва: підручник. Київ : Вища школа, 2002. 430 с.
- 37.Нові технології в будівництві - надія на майбутнє. URL: <http://www.farsipharm.com.ua/>
- 38.Нові технології швидкого та економічного будівництва житла. URL: <http://ecotown.com.ua/>.
- 39.Топ-10 геніальних будівельних рішень з благоустою міст. URL: <http://dt.ua/> .
- 40.Хоменко О.Г. Залізобетонні конструкції: навч. електр. посіб. Глухів, 2017. 208 с
- 41.. Syed M. Practical Design of Reinforced Concrete Buildings. Florida : CRC Press, 2018. 363p. URL : <https://ua1lib.org/book/3419273/cf7fce>
42. Al Nageim, Hassan. Steel structures: practical design studies. Florida : CRC Press, 2017. 454p. URL : <https://ua1lib.org/book/2849632/d084f0>
43. Abi O., Vigil J. Structural wood design: ASD/LRFD. Florida : CRC Press, 2017. 649p. URL : <https://ua1lib.org/book/4977315/6e6aed>
44. Bedi A, Dabby R. Structure for Architects: A Case Study in Steel, Wood, and Reinforced Concrete Design. UK, Abingdon : Routledge, 2020. 241p. URL : <https://ua1lib.org/book/5394531/787653>