

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

Кафедра Промислове та цивільне будівництво  
(повна назва)

**Кваліфікаційна робота**

рівень вищої освіти Магістр  
(рівень вищої освіти)

на тему: Аналіз конструктивно-технологічних рішень при будівництві житлової будівлі в м. Запоріжжя

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

Ігнатенко Олександр Анатолійович.  
(прізвище та ініціали)

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

освітньо-професійна програма  
промислове і цивільне будівництво  
(шифр і назва)

Керівник Шуваєв А.А.  
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Науковий керівник проф., д.т.н.  
Арутюнян І.А.  
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент к.т.н., доц.. Мішук К.М.  
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя – 2023 року

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

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

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри *Дураченко О.В.*  
« 10 » 20 року

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ**

Ігнатенко Олександр Анатолійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи (проекту) Аналіз конструктивно-технологічних рішень при будівництві житлової будівлі в м. Запоріжжя

керівник роботи Шуваєв А.А., директор ТОВ «АНСТРОЙ».

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

затверджені наказом ЗНУ від «01» 05 20 року

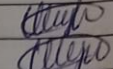
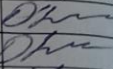
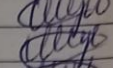
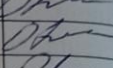
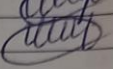
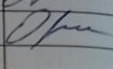
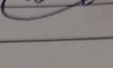
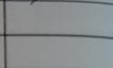
№ 635-с

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. Методологічний аналіз конструктивних та технологічних рішень житлових об'єктів. 2. Дослідження архітектурних рішень при будівництві житлової будівлі. 3. Дослідження конструктивних рішень при будівництві житлової будівлі. 4. Технологія будівельних процесів

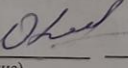
5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) \_\_\_\_\_ листів \_\_\_\_\_

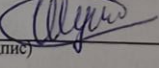
6 Консультанти розділів роботи		Підпис, дата	
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Шуваєв А.А.		
Розділ 2	Шуваєв А.А.		
Розділ 3	Шуваєв А.А.		
Розділ 4	Шуваєв А.А.		

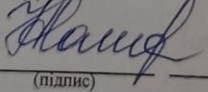
7 Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Методологічний аналіз конструктивних та технологічних рішень житлових об'єктів.	з 01.09 по 15.09.2023	
2	Дослідження архітектурних рішень при будівництві житлової будівлі	з 16.09 по 30.09.2023	
3	Дослідження конструктивних рішень при будівництві житлової будівлі.	з 1.10 по 30.10.2023	
4	Технологія будівельних процесів	з 01.11 по 31.11.2023	

Студент  О.А. Ігнатенко  
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проекту)  А.А. Шуваєв  
(підпис) (ініціали та прізвище)

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

## АНОТАЦІЯ

Ігнатенко О. А. Аналіз конструктивно-технологічних рішень при будівництві житлової будівлі в м. Запоріжжя.

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

В роботі розглянуто аналіз конструктивно-технологічних рішень будівництва житлової будівлі в умовах сучасних технологій та сьогодення. Житлове будівництво є актуальним питанням у сьогоденні, особливо в умовах невизначеності як політичної так і економічної ситуації країни, тому впровадження конструктивних та технологічних рішень будівельних проектів є необхідно обґрунтованим.

Вибране наукове дослідження є обґрунтованим з точки зору проведення аналізу конструктивних та технологічних рішень житлової забудови, використовуючи сучасні механізми розв'язання складних виробничих задач, це дає можливість розрахунку тривалості будівництва, визначення з раціональною конструктивною системою будівлі та оптимальними процесами технології будівництва.

**Ключові слова:** *організація будівництва, конструктивні рішення, аналіз, проблеми, технологія будівництва.*

Арутюнян І.А, Ігнатенко О. А. Аналіз конструктивно-технологічних рішень при будівництві житлової будівлі в м. Запоріжжя. *Збірник наукових праць III Всеукраїнської науково-практичної конференції за участю молодих науковців «АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ СТАЛОГО НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ».* Запоріжжя: ІННІ ЗНУ, 2023.

## АНОТАЦІЯ

Ignatenko O. And. An analysis of structurally-technological decisions is at building of housing building in Zaporizhzhya.

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

The analysis of structurally-technological decisions of building of housing building is in-process considered in the conditions of modern technologies and present time. Housing is a pressing question in present time, especially in the conditions of vagueness as political so economic situation of country, that is why introduction of structural and technological decisions of building projects it is necessary reasonable

The chosen scientific research is reasonable from the point of view of realization of analysis of structural and technological decisions of housing building, using the modern mechanisms of decision of intricate productive problems, it gives an opportunity to the calculation of duration of building, determination with the rational structural system of building and optimal processes of building technology.

**Keywords:** *organization of building, structural decisions, analysis, problems, building technology.*

Арутюнян І.А, Ігнатенко О. А. Аналіз конструктивно-технологічних рішень при будівництві житлової будівлі в м. Запоріжжя. *Збірник наукових праць III Всеукраїнської науково-практичної конференції за участю молодих науковців «АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ СТАЛОГО НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ».* Запоріжжя: ІННІ ЗНУ, 2023.

## ЗМІСТ

	Вступ.....	8
1	МЕТОДОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ЖИТЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ.....	13
1.1	Аналіз конструктивних та технологічних рішень при житловому будівництві .....	13
1.2	Аналіз переваг та недоліків конструктивних рішень при житловому будівництві .....	13
2	ДОСЛІДЖЕННЯ АРХІТЕКТУРНИХ РІШЕНЬ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ .....	21
2.1	Аналіз початкових даних для проектування будівництва житлової будівлі .....	21
2.2	Об'ємно-планувальні рішення .....	22
2.3	Конструктивне рішення .....	24
2.4	Архітектурно-художнє рішення.....	25
2.5	Санітарно-технічні і інженерне устаткування.....	26
2.6	Теплотехнічний розрахунок .....	28
2.7	Теплотехнічний розрахунок покриття .....	29
2.8	Протипожежні заходи.....	30
2.9	Техніко – економічні показники.....	31
3	ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ .....	32
3.1	Розрахунок основ та фундаменту будівлі .....	32
3.2	Розрахунок збірних елементів сходів.....	47
4	ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ.....	58
4.1	Технологічна карта на зведення надземної частини житлового будинку .....	58

4.2	Організація і технологія будівельного процесу.....	58
4.3	Визначення необхідних параметрів монтажних кранів .....	60
4.4	Калькуляція трудових витрат і заробітної плати .....	61
4.5	Технологія виробництва робіт.....	71
4.6	Контроль якості виконуваних робіт.....	72
4.7	Техніка безпеки при виробництві робіт .....	77
4.9	Техніко-економічні показники .....	79
	ВИСНОВКИ.....	81
	Список використаних джерел.....	82

## ВСТУП

**Актуальність дослідження.** Будівництво житлових будівель є складним та відповідальним процесом, який вимагає комплексного підходу до аналізу та вибору конструктивно-технологічних рішень. Конструкції житлових будівель повинні відповідати вимогам безпеки, енергоефективності, довговічності та комфорту мешканців. У цьому науковому тексті буде проведений аналіз різних конструктивно-технологічних рішень, що використовуються при будівництві житлових будівель.

Перший етап аналізу конструктивно-технологічних рішень - це вибір матеріалів для будівельних конструкцій. Традиційним матеріалом для стін житлових будівель є цегла або блоки з цегли. Вони мають високу міцність та довговічність, але водночас є важкими та дорогими у виробництві та монтажі. Новими тенденціями є використання легких будівельних матеріалів, таких як газобетонні блоки або панелі з легких металевих конструкцій. Вони дозволяють знизити вагу будівлі, полегшуючи процес будівництва, а також мають хорошу теплоізоляцію.

Системи утеплення. Один з ключових аспектів при будівництві житлових будівель - це забезпечення енергоефективності та комфорту. Для досягнення цих цілей необхідно використовувати ефективні системи утеплення. Одним з популярних рішень є використання зовнішнього утеплювача, такого як мінеральна вата або пінополістирол, який наноситься на зовнішню поверхню будівлі. Це дозволяє зменшити теплові втрати через стіни та знизити енергоспоживання для опалення. Крім того, використання утеплювача такого типу покращує звукоізоляцію будівлі, що сприяє комфортному проживанню мешканців.

Системи кондиціонування та вентиляції. Оптимальне забезпечення повітряними процесами в житлових будівлях є ще одним важливим аспектом. Системи кондиціонування та вентиляції повинні забезпечувати належну якість



повітря всередині приміщень, видалення забруднень та контроль рівня вологості. Використання сучасних систем кондиціонування з можливістю регулювання температури та вологості дозволяє створювати комфортні умови для мешканців будівлі.

Конструктивні рішення для структурних елементів. При будівництві житлових будівель необхідно враховувати конструктивні вимоги щодо міцності та стабільності будівлі. Вибір конструктивних рішень для структурних елементів, таких як фундамент, стіни, перекриття та дах, має велике значення. Наприклад, використання залізобетонних конструкцій для стін та перекриттів забезпечує високу міцність та стійкість будівлі, а використання металевих стропильних систем для даху дозволяє створити просторі та естетичні рішення.

Інноваційні рішення та технології. На сучасному будівельному ринку постійно з'являються нові інноваційні рішення та технології, які впливають на конструктивно-технологічні рішення при будівництві житлових будівель. Наприклад, використання систем "розумного будинку" дозволяє автоматизувати керування освітленням, опаленням, вентиляцією та іншими системами у будівлі, що сприяє збереженню енергії та підвищенню комфорту для мешканців. Також, застосування енергоефективних вікон з подвійним склопакетом та тепловими розривами дозволяє знизити теплові втрати та підвищити звукоізоляцію будівлі.

Аналіз вартості та економічної ефективності. Під час аналізу конструктивно-технологічних рішень необхідно також враховувати вартість будівництва та економічну ефективність. Вибір оптимальних конструкцій та технологій повинен забезпечувати оптимальний баланс між якістю, вартістю та тривалістю будівництва. Наприклад, використання промислового будівництва з використанням готових модулів може знизити час будівництва та вартість проекту.

Технологія зведення будинків і споруд ґрунтується на наступних принципах:

- 1) основним і ведучим будівельним процесом є технологічний процес зведення несучих конструкцій;
- 2) зведення несучих конструкцій виконують таким чином, щоб забезпечити геометричну незмінність, просторову стійкість і міцність окремих частин і будівлі в цілому;
- 3) ведучі процеси виконують потоковим методом;
- 4) основним вантажопідйомним механізмом є механізм, який закріплений за спеціалізованим потоком;
- 5) комплексна механізація передбачає для ведучих процесів максимальне використання машин, з організацією їх роботи в 2 зміни;
- 6) процеси здійснюють з використанням сучасних засобів малої механізації та технологічного оснащення;
- 7) необхідності забезпечення потрібного рівня якості продукції;
- 8) використанні конструкцій підвищеної готовності;
- 9) виконання технологічних процесів у відповідності з вимогами охорони праці.

Вплив на вибір рішень технології будівництва будинків і споруд чинять вимоги нормативних документів.

Аналіз конструктивно-технологічних рішень при будівництві житлових будівель є складним процесом, який вимагає збалансованого підходу та врахування різних факторів, таких як безпека, енергоефективність, комфорт та економічна ефективність. Вибір матеріалів, систем утеплення, кондиціонування та вентиляції, а також конструктивних рішень для структурних елементів, має велике значення для створення якісних та функціональних житлових будівель.

**Тому мета дослідження** є визначення теоретичних рекомендацій та практичних можливостей удосконалення конструктивних та технологічних рішень будівництва цивільної будівлі в умовах сучасних технологій будівництва.

**Об'єкт дослідження.** Процеси конструктивних та технологічних рішень будівництва цивільної будівлі в умовах сучасних технологій.

**Предмет дослідження.** Методологія конструктивних та технологічних рішень будівництва цивільної будівлі в умовах сучасних технологій.

**Задачі дослідження.** Досягнення поставленої мети зумовило необхідність вирішення наступних завдань:

- ✓ аналіз науково-технічних та нормативних джерел з метою розгляду предметної області вдосконалення конструктивних та технологічних рішень будівництва житлової будівлі в умовах сучасних технологій;
- ✓ обґрунтування ролі конструктивних та технологічних рішень будівництва житлової будівлі в умовах сучасних технологій;
- ✓ визначення основних аспектів реалізації конструктивних та технологічних рішень будівництва житлової будівлі в умовах сучасних технологій;
- ✓ застосування конструктивних та технологічно рішень будівництва житлової будівлі.

**Методи дослідження.** В процесі досліджень вивчені та узагальнені результати вітчизняних та зарубіжних наукових шкіл, що розглядають питання в розрізі конструктивних та технологічно-організаційних рішень будівництва цивільної будівлі в умовах сучасних технологій.

**Наукова новизна.** Полягає у вирішенні актуальних проблем пов'язаних з конструктивних та технологічних рішень будівництва житлової будівлі в умовах сучасних технологій. Житлове будівництво є актуальним питанням у сьогоденні, особливо в умовах невизначеності як політичної так і економічної ситуації країни, тому впровадження інноваційних рішень організаційно-конструктивних процесів застосовуючи сучасні технології будівництва є затребуваними.

**Практичне значення.** Механізм конструктивних та технологічних рішень будівництва житлової будівлі в умовах сучасних технологій.

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

**Апробація.** Тематика даного дослідження була розроблена на кафедрі промислового та цивільного будівництва ІННІ ім. Ю.М. Потебні ЗНУ.

Дана робота брала участь в науково-технічній конференції студентів, магістрантів, аспірантів і викладачів Запорізького національного університету.

# 1. МЕТОДОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ЖИТЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ

## 1.1 Аналіз конструктивних та технологічних рішень при житловому будівництві

У сучасному світі, розвиток будівельної галузі йде в надзвичайно швидкому темпі. Житлові об'єкти, такі як будинки, апартаменти, котеджі, стають все більш складними та технологічними. Конструктивні та технологічні рішення відіграють важливу роль у створенні комфортного та безпечного житла для населення.

Мета даного наукового дослідження - провести методологічний аналіз конструктивних та технологічних рішень житлових об'єктів, дослідити їх вплив на експлуатаційні характеристики та визначити основні тенденції розвитку у цій галузі.

Конструктивні рішення.

Основні типи конструкцій житлових об'єктів

Перш за все, варто розглянути основні типи конструкцій житлових об'єктів. Серед них можна виділити такі:

- Монолітні залізобетонні конструкції;
- Каркасні конструкції;
- Збірні конструкції;
- Комбіновані конструкції.

Кожен тип конструкції має свої переваги та недоліки, які варто враховувати при виборі оптимального рішення. Наприклад, монолітні залізобетонні конструкції відрізняються високою міцністю та тривалістю експлуатації, але їх будівництво вимагає значних фінансових та часових затрат.

Матеріали для конструкцій.

Важливою складовою конструктивних рішень є вибір матеріалів для будівництва житлових об'єктів. На сьогоднішній день, існує велика різноманітність будівельних матеріалів, які можуть бути використані для конструкцій житлових об'єктів. Деякі з них включають:

**Бетон та залізобетон:** Бетон є одним з найпоширеніших будівельних матеріалів, використовуваних у житловому будівництві. Залізобетонна конструкція, яка поєднує в собі сталеву арматуру і бетон, надає високу міцність і стійкість до навантажень.

**Цегла:** Цегляні конструкції є популярним вибором для житлового будівництва. Цегла відрізняється своєю вогнестійкістю, звукоізоляцією та довговічністю.

**Дерево:** Дерево використовується як будівельний матеріал з давніх-давен. Воно має природну естетичну привабливість і добрі теплоізоляційні властивості. Однак, дерев'яні конструкції потребують постійного обслуговування та захисту від вологи і шкідників.

**Метал:** Використання металу, такого як сталь або алюміній, у конструкціях житлових об'єктів надає високу міцність та стійкість. Металеві конструкції зазвичай застосовуються в каркасних будівлях. Композитні матеріали: Сучасні композитні матеріали, які складаються з різних компонентів, таких як скловолокно або карбонові волокна, забезпечують високу міцність та легкість конструкцій.

**Технологічні рішення:**

- **Енергоефективність.** Однією з основних тенденцій у сучасному будівництві житлових об'єктів є зростання уваги до енергоефективності. Технологічні рішення спрямовані на зниження споживання енергії та використання відновлюваних джерел енергії.

- **Теплоізоляція:** Висока якість теплоізоляції стін, покрівель та вікон впливає на зменшення втрат тепла в приміщеннях. Використання ізольованих матеріалів, таких як мінеральна вата або пінополістирол, допомагає знизити енерговитрати на опалення та кондиціонування приміщень.

- Вентиляція та рекуперація тепла: Системи вентиляції з рекуперацією тепла дозволяють зберігати тепло, яке вилучається з приміщення під час провітрювання, та використовувати його для підігріву свіжого повітря, що надходить у будинок. Це забезпечує оптимальну мікрокліматичну обстановку та зменшує споживання енергії.

- Використання сонячної енергії: Встановлення сонячних панелей для отримання електроенергії або нагріву гарячої води є популярним рішенням для забезпечення енергоефективності в житлових об'єктах. Використання сонячної енергії зменшує залежність від традиційних джерел енергії та сприяє збереженню природних ресурсів.

- Системи "розумний дім". Розвиток інформаційних технологій сприяє появі систем "розумний дім", які дозволяють автоматизувати керування елементами житлового об'єкту, забезпечуючи зручність, комфорт і енергоефективність. Автоматизація освітлення: Системи "розумний дім" дозволяють контролювати освітлення у приміщеннях. Це включає автоматичне вимкнення світла при виході з кімнати, регулювання яскравості світла в залежності від природного освітлення, а також можливість дистанційного керування освітленням через мобільний додаток. Керування опаленням та кондиціонуванням повітря: Завдяки системам "розумний дім" можна програмувати режими опалення та кондиціонування, щоб забезпечити оптимальну температуру у будинку. Крім того, датчики присутності можуть виявляти, коли приміщення порожнє, і автоматично знижувати температуру для економії енергії. Управління безпекою: Системи "розумний дім" також забезпечують можливості управління безпекою житлового об'єкту. Це включає відеоспостереження, датчики пожежі та системи безпеки. Власники можуть віддалено контролювати ці системи через мобільний додаток та отримувати сповіщення про події.

- Основні тенденції розвитку. Стійкі будівельні матеріали: Зростає популярність використання екологічно чистих та стійких будівельних

матеріалів, які мають мінімальний негативний вплив на навколишнє середовище і забезпечують тривалу експлуатацію житлових об'єктів.

Інтеграція "інтернету речей" (IoT): З'єднання різних пристроїв та систем у житлових об'єктах через інтернет розширює можливості управління та моніторингу. Це включає автоматизацію освітлення, опалення, безпеки, електроприладів та інших елементів житлового простору. Інтернет речей сприяє підвищенню комфорту, енергоефективності та безпеки в будинку.

Енергетична самозабезпеченість: Зростає інтерес до систем, що дозволяють житловим об'єктам стати енергетично самозабезпеченими. Це включає використання сонячних панелей для виробництва електроенергії, встановлення систем зберігання енергії та використання енергоефективних систем опалення та кондиціонування.

Смарт-дизайн: Дизайн житлових об'єктів стає все більш "розумним", з фокусом на оптимальному використанні простору, ергономіці та зручності. Відкриті планування, мультимедійні системи, інтегровані меблі та розумні рішення в дизайні створюють комфортне та сучасне житло.

Методологічний аналіз конструктивних та технологічних рішень житлових об'єктів показує, що ця галузь постійно розвивається і зосереджується на покращенні енергоефективності, комфорту та безпеки. Вибір оптимальних конструктивних матеріалів та використання сучасних технологій, таких як "розумний дім" та інтернет речей, дозволяють створювати житлові об'єкти, які відповідають потребам та очікуванням сучасного споживача. Застосування енергоефективних рішень та стійких будівельних матеріалів допомагає знизити енергоспоживання, зберегти ресурси та зменшити вплив на довкілля.

При виборі конструктивних рішень для житлових об'єктів необхідно враховувати різні фактори, такі як вартість, міцність, енергоефективність, естетичність та екологічність. Кожен будівельний матеріал має свої переваги та обмеження, і вибір залежить від конкретних потреб, бюджету та вимог замовника.



Технологічні рішення, такі як системи енергоефективності, "розумний дім" та використання відновлюваних джерел енергії, відіграють ключову роль у поліпшенні якості життя мешканців та зниженні енерговитрат. Ці рішення дозволяють автоматизувати керування елементами будинку, забезпечуючи зручність та комфорт, а також зменшуючи екологічний слід.

Однак, при впровадженні нових технологій і конструктивних рішень необхідно враховувати витрати на їхню реалізацію, обслуговування та підтримку. Крім того, необхідно враховувати специфічні умови будівництва та регіональні особливості, щоб забезпечити оптимальну продуктивність та довговічність житлового об'єкта.

## **1.2 Аналіз переваг та недоліків конструктивних рішень при житловому будівництві**

Житлове будівництво є однією з найважливіших галузей будівельної індустрії. У процесі розробки житлових проектів і будівництва будинків існує безліч конструктивних рішень, які впливають на якість, зручність, екологічність та тривалість експлуатації будівель. У даному технічному тексті розглянемо переваги та недоліки різних конструктивних рішень, що використовуються у житловому будівництві.

### **1. Бетонні конструкції**

Бетонні конструкції є одними з найпоширеніших у житловому будівництві. Вони володіють такими перевагами:

а) Міцність і тривалість: Бетон має високу міцність та довговічність, що дозволяє створювати будівлі, які зберігають свою стабільність і безпеку протягом тривалого періоду.

б) Звукоізоляція: Бетон відмінно звукоізолює, що робить його відмінним варіантом для житлових будівель. Він зменшує рівень шуму зовнішнього середовища і створює комфортні умови для проживання.

в) Вогнестійкість: Бетон є вогнестійким матеріалом, що забезпечує безпеку мешканців у разі пожежі.

Незважаючи на переваги, бетонні конструкції також мають свої недоліки:

а) Велика вага: Бетон є важким матеріалом, що може вимагати додаткових зусиль та витрат при транспортуванні та піднятті конструкцій.

б) Будівельні обмеження: Будівництво будівлі з бетонних конструкцій вимагають точного планування і врахування величезної ваги матеріалу. Це може обмежити гнучкість у проектуванні та модифікації будівлі в майбутньому.

## 2. Каркасні конструкції

Каркасні конструкції, зазвичай виконані з металевих або дерев'яних матеріалів, також широко застосовуються у житловому будівництві. Вони мають наступні переваги:

а) Легкість: Каркасні конструкції мають меншу вагу порівняно з бетонними, що полегшує транспортування і монтаж.

б) Гнучкість: Каркасні системи дозволяють більшу гнучкість у плануванні та модифікації приміщень. Це означає, що житловий простір може бути зручно змінений або розширений залежно від потреб мешканців.

в) Швидкість будівництва: Каркасні конструкції можуть бути швидко зведені, що дозволяє скоротити строк будівництва.

Недоліками каркасних конструкцій можуть бути:

а) Звукоізоляція: В порівнянні з бетоном, каркасні конструкції можуть мати гіршу звукоізоляцію. Для досягнення високої звукоізоляції можуть знадобитися додаткові матеріали та роботи.

б) Підвищена вразливість до пожежі: Деякі типи каркасних конструкцій, зокрема з дерева, можуть бути вразливішими до пожежі, порівняно з бетоном.

## 3. Модульні конструкції

Модульні конструкції стають все популярнішим вибором у житловому будівництві. Вони виготовляються заздалегідь виробниками і доставляються на будівельний майданчик у вигляді готових модулів. Вони мають такі переваги:

а) Швидкість будівництва: Модульні конструкції виготовляються в умовах заводу, тому час будівництва скорочується. Модулі доставляються на майданчик і швидко збираються, що дозволяє значно економити час.

б) Мобільність і переносність: Модулі можуть бути зручно переміщені з одного місця на інше, що дає гнучкість у виборі місця для будівництва і можливість перенесення будинку у разі необхідності.

в) Екологічність: Виготовлення модулів зазвичай вимагає менше матеріалів, а також енергії та води, порівняно з традиційним будівництвом. Це сприяє зменшенню впливу на довкілля.

Недоліки модульних конструкцій включають:

а) Обмеженість дизайну: Модульні конструкції мають певні стандартизовані розміри, що може обмежити гнучкість у дизайні будівлі. Деякі індивідуальні архітектурні рішення можуть бути важкими для реалізації.

б) Вартість: В деяких випадках модульне будівництво може бути дорожчим порівняно з традиційним будівництвом, зокрема, при врахуванні вартості транспортування модулів.

в) Обмеженість розміру: Розмір модулів може бути обмеженим, що може обмежити розмір будинку та його потенціальний зріст у майбутньому.

У житловому будівництві різні конструктивні рішення мають свої переваги та недоліки. Вибір оптимального рішення залежить від багатьох факторів, включаючи бюджет, час, дизайн, екологічність та потреби мешканців. Бетонні конструкції володіють високою міцністю та вогнестійкістю, але можуть бути важкими та обмеженими в плануванні. Каркасні конструкції є легкими та гнучкими, але можуть мати проблеми зі звукоізоляцією та вразливістю до пожежі. Модульні конструкції є швидкими, мобільними та екологічними, але мають обмеженість в дизайні та можуть характеризуватися вартісним недоліком.

Враховуючи всі ці фактори, ідеальним вибором може бути комбінація різних конструктивних рішень. Наприклад, використання бетонних стін для забезпечення міцності та вогнестійкості, каркасних систем для гнучкості планування і модульних рішень для швидкості будівництва та екологічних переваг. Це дозволить поєднати найкращі аспекти кожного типу конструкції і створити оптимальне житлове приміщення.

В кінцевому підсумку, вибір конструктивних рішень у житловому будівництві повинен бути здійснений з урахуванням багатьох факторів і потреб мешканців. Важливо збалансувати переваги і недоліки кожного рішення та знайти оптимальний компроміс, щоб забезпечити комфортне та функціональне житло з тривалою експлуатацією.

## 2 ДОСЛІДЖЕННЯ АРХІТЕКТУРНИХ РІШЕНЬ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ

### 2.1 Аналіз початкових даних для проектування будівництва житлової будівлі

Ділянка, що відводиться під будівництво житлового будинку, розташована по вул. Товариська в м. Запоріжжя.

Проектований 14-ти поверховий житловий будинок, входить до складу елітного житлового комплексу. Нежилий 1-й поверх призначений для розміщення офісів і дрібних підприємств побутового обслуговування.

- Кількість поверхів: 14
- Висота поверху: 3м. (від підлоги до підлоги)
- Розміри будівлі в плані: 21х26,8м.
- Будівельний об'єм: 25326 м<sup>3</sup>
- Загальна площа: 4580,7 м<sup>2</sup>
- Клас будівлі: 2
- Ступінь довговічності: 2

Згідно ДБН В.1.2-2:2006 для району будівництва прийняті наступні розрахункові параметри:

- температура зовнішнього повітря найбільш холодної доби (забезпеченістю 0,92) –25 °С;
- температура зовнішнього повітря найбільш холодної п'ятиденки (забезпеченістю 0,92) –22 °С;
- тривалість опалювального періоду 174 діб;
- снігове навантаження для м. Запоріжжя – 1110 Па;
- вітрове навантаження для м. Запоріжжя – 460 Па;
- район будівництва не сейсмічний.

Проектована будівля зводиться з цеглини від низу до верху.

Конструктивна схема будівлі вирішена з несущими подовжніми і поперечними стінами. Загальна стійкість будівлі забезпечується спільною роботою зовнішніх і внутрішніх стенів і горизонтальних дисків перекриттів.

Нежилий 1-й поверх призначений для розміщення офісів і дрібних підприємств побутового обслуговування.

Проектований 14-ти поверховий житловий будинок, входить до складу елітного житлового комплексу. Ділянка, що відводиться під будівництво житлового будинку, розташована по вул. Товариській в м. Запоріжжя.

Рельєф ділянки спокійний. Проект організації рельєфу передбачає відведення води з території житлового будинку за допомогою штучних лотків оскільки ухил території направлений до фасаду будівлі.

У елементах впорядкування використовується асфальтове покриття для проїздів, тротуарів і отмосток.

Проектовану будівлю займає площа 562,8 м<sup>2</sup> і має орієнтацію головного фасаду на південний схід.

Комплекс генерального плану включає ігровий майданчик для дітей, який забезпечений необхідними елементами для дитячих ігор, майданчик для сушки білизни, майданчик для тихого відпочинку дорослих, майданчик для вибивання килимів, майданчик для сміттязбірників з двома сміттєвими контейнерами відкритого типу.

## **2.2 Об'ємно – планувальні рішення**

Запроектований 14-ти поверховий житловий будинок на 60 квартир, зокрема:

- 2-х кімнатних – 45 або 75 %, трьох типів
- 3-х кімнатних – 15 або 25 %, одного типу

Будівля має незадимлювану сходову клітку з вентиляційними шахтами і два ліфти вантажопідйомністю 400 і 630 кг – пасажирський і вантажопасажирський, що виходять в ліфтовий хол.

Запроектований сміттєпровід, що розміщується біля сходово-ліфтового вузла з приймальними клапанами на кожному поверсі, окрім першого і сміттякамерой на першому поверсі, що має вихід в двір.

Квартири запроектовані відповідно до вимог ДБН «Житлові будівлі».

Перший поверх призначений для приміщень під офіси і не мають виходів на балкон або лоджію. У квартирах передбачено розташування роздільних санвузлів.

Вентиляція приміщень здійснюється по вентиляційних шахтах.

Внутрішньоквартирні перегородки виконані завтовшки 120 мм., що самонесущі стіни, що відокремлюють квартири один від одного і від коридорів виконані завтовшки 400 мм., для підвищення комфортності в частині звукоізоляції.

Будинок обладнаний двома роздільними входами, що виходять в двір, через які мешканці потрапляють або на сходовий майданчик, або на ліфтовий хол. Висота поверху 3м. від підлоги до підлоги.

У будинку запроектований підвал заввишки 1,8м. від підлоги до стелі. Вихід в підвал здійснюється через вхід в будівлю, ведучий на сходовий майданчик.

Відношення робочої (жилою) площі квартир до загальної (корисною) буде рівне:

$$K_1 = 2490 / 4580,7 = 0,54 \quad (2.1)$$

Значення  $K_1$  відповідає нормативному:  $K_1 (0,5-0,75)$

Будівельний об'єм надземної частини будівлі складає  $25326 \text{ м}^3$ .

Тоді коефіцієнт, що характеризує економічну ефективність будівлі, рівний відношенню будівельного об'єму до його житлової площі буде рівний:

$$K_2 = 25326 / 2490 = 10,17 \text{ м} \quad (2.2)$$

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

$$K_3 = 95,8\text{м} / 562,8\text{м} = 0,17 \text{ м/м} \quad (2.3)$$

(норм.  $K_3 = 0,16 - 0,25$ ).

### 2.3 Конструктивне рішення

Характеристика конструктивних елементів.

Проектована будівля має 14 поверхів.

Зовнішні стіни – цегляна кладка завтовшки 510мм., з утеплювачем з пінополістиролу ПСБС-25.

Внутрішні стіни – цегляні завтовшки 380 мм.

Перегородки – гіпсокартонні панелі по сталевому каркасу, цегляні.

Перемички – збірні залізобетонні, серія 1.038.1-1.

Перекриття – збірні залізобетонні перекриття.

Сходові марші – збірні залізобетонні марші по серії 1.050.1-2 вип.1.

Покрівля - плоска рулонна тепла по пустотних залізобетонних плитах.

Вікна і балконні двері з металопластика.

Огорожа балконів – металева.

Сходи – збірні залізобетонні майданчики і марші по серії П 04-в.2.

Прийнята конструктивна схема будівлі забезпечує міцність, жорсткість і стійкість на стадії зведення і в період експлуатації при дії всіх розрахункових навантажень і дій.

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

Стіни підвалу, розташовані з боку ґрунту захищені суцільною обмазувальною гідроізоляцією, під підлогою підвалу влаштована рулонна



гідроізоляція. По периметру будівлі запроектована водонепроникна асфальтобетонна отмостка шириною 2м з ухилом 0,07%.

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

У даному проекті передбачені наступні конструкції полов:

- Житлові кімнати – паркет щитовою на мастиці по цементно-піщаному стягуванню і звукоізоляційним плитам.
- Кухня, проходи – лінолеум на мастиці по цементно-піщаному стягуванню і звукоізоляційним плитам.
- Санвузли – керамічна плитка на цементно-піщаному розчині, гідроізоляція по пенополистирольным плитам.
- Сходові клітки – керамічна плитка на цементно-піщаному розчині.
- Лоджії, балкони – керамічна плитка на цементно-піщаному розчині.

Запроектована горизонтальна кривля з ухилом 0,01% і внутрішнім водостоком.

Перегородки санвузлів – шлакобетонові завтовшки 80 мм.

Отвори дверні – металопластикові, заводського виготовлення.

Центральне опалювання – труби пластикові, радіатори – алюмінієві.

## **2.4 Архітектурно-художнє рішення**

Запроектована будівля в плані має неправильну форму з прямолінійним контуром. Архітектурну виразність будівлі додає скління балконів, яке повністю покриває фасад.

Зовнішня обробка будівлі виконана навісними фасадними касетами «Талдом -2006» світло-коричневого кольору. Скління лоджій і балконів виконане по сталевих профілях із затемненими стеклами.

У квартирах стіни обклеюються шпалерами або забарвлюються після штукатурки стенів. При цьому в основному використовуються світлі холодні тони або білий колір. Використовуються декоративні елементи обробки приміщень (спеціальна фурнітура у вигляді об'ємного орнаменту). Кухні і санвузли облицьовувалися керамічною плиткою. У санвузлах підлоги з керамічної плитки. Стелі забарвлюються. Вбудовані приміщення обробляються відповідно до специфікації.

Приміщення загального призначення: техповерх, загальні коридори, сходові клітки, ліфтові холи.

1. Техподполье, горище, технічні приміщення: цементна штукатурка, білення.
2. Загальні коридори, ліфтові холи: декоративна штукатурка, забарвлення водоемульсивною фарбою.
3. Сходові клітки: цементна штукатурка, білення.

## **2.5 Санітарно-технічні і інженерне устаткування**

Опалювання. Опалювання і гаряче водопостачання запроектоване з магістральних теплових мереж, з нижньою розводкою по підвалу. Приладами опалювання служать конвектора. На секцію виконується окремий тепловий вузол для регулювання і обліку теплоносія. Магістральні трубопроводи і труби стояків, розташовані в підвальній частині будівлі ізолюються і покриваються алюмінієвою фольгою.

Вентиляція. Внутрішньоквартирна вентиляція здійснюється по вентиляційних шахтах, розташованих в санвузлах, з випусками на крівлю.

Вентиляція незадимлюваних сходів здійснюється також по вентиляційній шахті з випуском на крівлю.

Водопостачання. Холодне водопостачання запроектоване від внутрішньоквартального колектора водопостачання з двома введеннями. Подача води здійснюється по внутрішньобудинковому магістральному трубопроводу, розташованій в підвальній частині будівлі, який ізолюється і покривається алюмінієвою фольгою. Навколо будинку виконується магістральний пожежник господарсько-питний водопровід з колодязями, в яких встановлені пожежні гідранти.

#### Каналізація

Каналізація виконується - внутрішньодворова з врізанням в колодязі внутрішньоквартальної каналізації. З будівлі виконуються самостійний випуск хозфекальної і дощовій каналізації.

#### Енергопостачання

Енергопостачання виконується від дворової підстанції з живленням будівлі двома кабелями: основним і запасним. Електрощитові розташовані на кожному поверсі.

Сміттєпровід. Сміттєпровід внизу закінчується в мусорокамере бункером-накопичувачем. Накопичене сміття в бункері висипається в смітєві візки і занурюється в сміттязборні машини і вивозиться на міське звалище відходів.

У сміттякамері передбачені холодний і гарячий водопровід із змішувачем для промивки сміттєпроводу, устаткування і приміщення мусорокамери. Сміттякамера обладнана трапом із зливом води в хозфекальну каналізацію. У підлозі передбачений змійовик опалювання. Вгорі сміттєпровід має вихід на крівлю для провітрювання сміттякамери. Вхід в сміттякамеру окремий, з боку двору.

## 2.6 Теплотехнічний розрахунок

Теплотехнічний розрахунок вироблюваний відповідно до ДБН В.2.6-31:2006. Проводимо розрахунок шаруватих конструкцій що складаються з декількох шарів, розташованих паралельно зовнішнім поверхням огорожі.

Розрахунок товщини утеплювача зовнішніх стін. Визначаємо опір теплопередачі стіни житлового будинку в м. Запоріжжя в зовнішній стіні з цеглини 510 мм., утеплювач – пінополістирол ПСБС - 25, прошарки повітря 0,02м., алюмінієвої фасадної касети 0,0015м.

Таблиця 2.1 - Характеристики матеріалів:

№ п/п	Найменування матеріалу	Товщина, мм.	Коеф. теплопровідності $\lambda$ , Вт/(м·°С)	Коеф. теплозасвоєння $s$ , Вт/(кв.м·°С)	Плотність $\gamma_0$ , кг/куб.м
1	Гіпсокартон	20	0,09	1,52	130
2	Утеплювач – пінополістирол ПСБС-25	x	0,033	0,56	13
3	Цегляна кладка	510	0,7	9,23	1600
4	Повітряна прослойка*	20	R=0,3		

\*Термічний опір повітряного прошарку при обклеювання з одного боку алюмінієвою фольгою (фасадною касетою) складає

$$R=0,15 \cdot 2=0,3 \text{ м}^2 \cdot \text{C}^0/\text{Вт} \text{ згідно ДБН В.2.6-31:2006}^*$$

Згідно вимогам ДБН В.2.6-31:2006 для 2ой зони України

$$R_{\text{отр}}=2,5 \text{ м}^2 \cdot \text{C}^0/\text{Вт}$$

Визначаємо товщину утеплювача:

$$\alpha_{\text{в}}=8,7\text{- коефіцієнт тепловіддачі, Вт/(кв.м · °С) ДБН В.2.6-31:2006}$$

$\alpha_n=23$  - коефіцієнт тепловіддачі для зимових умов, Вт/(кв.м · °С) ДБН В.2.6-31:2006

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_e} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_n} + R_{e.n} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,09} + \frac{\delta_{ум.}}{0,033} + \frac{0,51}{0,7} + \frac{1}{23} + 0,3 \leq R_{0mp.}$$

$$R_{0.тр} = 1 / \alpha_b + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + 1 / \alpha_n ,$$

а  $R_n = \delta_n / \lambda_n$ , тоді

$$\delta_2 = [ R_{0.тр} - 1 / \alpha_b - 1 / \alpha_n - \delta_1 / \lambda_1 - \delta_3 / \lambda_3 - \delta_4 / \lambda_4 ] \times \lambda_2$$

$$\delta_2 = [ 2,1 - 1 / 8,7 - 1 / 23 - 0,02 / 0,09 - 0,51 / 0,7 - 0,3 ] \times 0,033$$

$\delta_2 = 0,036$  м. Приймаємо товщину утеплювача 0,04м.

$$R_0 = 1/\alpha + R_k + 1/n = 1/8,7 + 0,02/0,09 + 0,04/0,033 + 0,51/0,7 + 0,3 + 1/23 = 2,621 \text{ м}^2\text{С}^\circ/\text{Вт}$$

Висновок:  $R_{отр} = 2,5 < R_0 = 2,621 \text{ м}^2\text{С}^\circ/\text{Вт}$  прийнятий склад стінної огорожі задовольняє вимогам ДБН В.2.6-31:2006 по опору теплопередачі конструкції.

## 2.7 Теплотехнічний розрахунок покриття

Таблиця 2.2 - Характеристика матеріалів покриття

Найменування шаруючи або замкнутого повітряного прошарку	Плотність кг/м <sup>3</sup>	Товщи на $\delta_i$ , м	$\lambda_i$ Вт м × °С	$R_i = \delta_i / \lambda_i$ , або $R_{в.п.}$ м <sup>2</sup> × °С/Вт
Плита з/б	2500	0,22	2,04	0,108
Пароізоляція	600	0,01	0,17	0,059
Утеплювач «DACHROCK МАХ»	150	х	0,041	2,439
Стягування (цементно-піщана)	1700	0,030	0,87	0,035
2 шару руберойду, що наплавляється	600	0,01	0,17	0,059
Разом $R_k$				2,70

Згідно вимогам ДБН В.2.6-31:2006 для 2ой зони України  $R_{отр} = 3,0 \text{ м}^2\text{С}^\circ/\text{Вт}$

Визначаємо необхідну товщину утеплювача:

$$R_{отр} = 3,0 \text{ м}^2\text{С}^\circ/\text{Вт}$$

$$R_{отр} = 1 / \alpha_{в} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + 1 / \alpha_{н} ,$$

де  $\alpha_{в} = 8,7$  (тал.1 [1]),  $\alpha_{н} = 23$  (тал.2 [1]), а  $R_n = \delta_n / \lambda_n$ , тогдa

$$\delta_2 = [R_{отр} - 1/\alpha_{в} - 1/\alpha_{н} - \delta_1/\lambda_1 - \delta_2/\lambda_2 - \delta_4/\lambda_4 - \delta_5/\lambda_5] \lambda_3$$

$$\delta_3 = [2,5 - 1/8,7 - 1/23 - 0,108 - 0,059 - 0,035 - 0,059] \cdot 0,041 = 0,085 \text{ м}$$

Приймаємо товщину утеплювача 90 мм.

$$R_o = 1/\alpha_{в} + R_k + 1/\alpha_{н} = 1/8,7 + 2,70 + 1/23 = 0,115 + 2,70 + 0,043 = 2,858 \text{ м}^2\text{С}^\circ/\text{В}$$

Висновок:  $R_{отр} = 3,0 < R_o = 3,058 \text{ м}^2\text{С}^\circ/\text{Вт}$ , прийнятий склад покрівлі задовольняє вимогам ДБН В.2.6-31:2006 по опору теплопередачі конструкції.

## 2.8 Протипожежні заходи

Будівля І ступеня вогнестійкості. Прийняті основні будівельні конструкції – що не згорають, забезпечують межі вогнестійкості, передбачені ДБН В.1.1.7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва».

Евакуація здійснюється по незадимлюваних сходах 2-го типу з підпором повітря. Сходи забезпечені природним освітленням через вікна і двері в зовнішніх стінах. Ліфтові холи відокремлені від поверхових коридорів перегородками, що не згорають. Провітрювання підвалу здійснюється спеціальними вентиляційними продухами. У будівлі передбачено димоудалення з коридорів на кожному поверсі відповідно до БНіП 2.04.05-86 і пожежних кранів.

Сходи виходять на техповерх. Вихід на покрівлю з техповерху здійснюється за допомогою драбини. Між маршами сходів передбачений зазор шириною 10 мм.

На покрівлі передбачен захист від блискавки.

Двері сходової клітки – що самозакриваючися з ущільнювачем.

Евакуаційним виходом є вихід першого поверху назовні.

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

## **2.9 Техніко – економічні показники**

- Будівельний об'єм – 25326 м.куб.
- Приведена загальна площа – 6994,5 м.кв.
- Приведена загальна площа квартир – 4504,5 м.кв.
- Приведена житлова площа квартир – 1768,4 м.кв.
- Площа літніх приміщень – 252 м.кв.

### 3. ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ

#### 3.1 Розрахунок основ та фундаменту будівлі

Інженерно-геологічні умови будівельного майданчика.

Досліджуваний майданчик перетинає ряд інженерних комунікацій: водопровід, каналізація, теплотраси. Поверхня ділянки порівняно рівна, із загальним пониженням рельєфу в східному і південно-східному напрямі. Абсолютні відмітки поверхні фіксуються в межах від 86,3 м до 87,75 м. Максимальна різниця відміток в цілому по ділянці складає 1,45 м.

Геологічний розріз ділянки був складений на основі інженерно-геологічних досліджень, які були зроблені по свердловині N 1.

- Слой\_I - сучасні утворення були представлені переважно ґрунтовим шаром (суглинки). Насипний ґрунт потужністю 0,8м. Середній зміст домішок - 10%. По ступеню ущільнення від власної ваги - що змішався.
- Слой\_II- потужність шару 10 м. Шар був представлений льосовидним суглинком, тугопластичний.
- Слой\_III - представлений глиною червоно-бурої. Потужність шару складає 10 м, напівтвердий.



Таблиця 3.1 - Зведена таблиця розрахункових значень фізико-механічних характеристик ґрунтів

Найменування ґрунту	Потужність шару	Відносна просіла		Густина, т/м <sup>3</sup>			Питома вага			Влажність%		Показник и текучості		Коеф. пористий.	Ступінь вологості	Кут внутр тертя	Удельноє сцеплення	Мо дуль деформ
		Мощн . елем шару, м	Віднос т просіла e <sub>sl</sub>	ρ <sub>s</sub>	ρ	ρ <sub>d</sub>	Част инок γ <sub>s</sub> кН/м <sup>3</sup>	Грун ту γ кН/м <sup>3</sup>	Сухог о ґрунту γ <sub>d</sub> кН/м <sup>3</sup>	WL	W <sub>p</sub>	I <sub>p</sub>	IL	e	S <sub>r</sub>	φ, град	З, МПа	E
Рослинний шар	0,8			2,69	1,86	1,65	2,69	18,6	16,5	-	-	-	-	0,63	0,56	33	0,01	21,5
Суглинок льосовидний	10	2,5	0,038	2,70	1,75	1,41	27,0	17,5	14,1	28	20	0,08	0,50	0,915	0,708	18	0,016	9
		2,5	0,032															
		2,5	0,030															
		2,5	0,022															



## Збір навантажень на фундамент стіни

Для подальшого розрахунку фундаменту необхідно визначити навантаження.

Таблиця 3.2 - Постійні навантаження від конструкції:

Вид конструкції	Розрахунок	Нормат. навантаження від вантажної площі, кН	Коеф-т надійності по навантаженню	Розрахункове навантаження
Покриття	2,54 x 7,25	18,42 кН	1,3	23,94
Горищного перекриття	3,8 x 7,25	27,55 кН	1,4	38,57
14-ти міжповерхових перекриттів	14 x 3,6 x 7,25	365,4 кН	1,4	511,56
Перегородок на 14-ти поверхах	14 x 1 x 7,25	101,5 кН	1,1	111,65
Монолітна стіна вище за горищне перекриття:	0,59 x 1,5 x 6,3 x 16 x 3,125	215,88 кН	1,1	237,47
Стіна з 1-го поверху і вище на довжині 3,125 м за вирахуванням віконних отворів	0,59x (3,125 x 2,8 - 1,484 x 1,35) x 16 x 14	891,63 кН	1,1	980,8
Вага від перекриттів підвалу	3,125 x 3,6 x 6,8 x 1	76,5 кН	1,1	84,15
Вага від лоджій	13 x 10,6	137,8 кН	1,1	151,58
	Разом:	1834,68 кН		2139,72

Таблиця 3.3 - Нормативні навантаження на фундаменти

Вид конструкції	Величина навантаження
Постійні	
Покриття	2,54 кН/м <sup>2</sup>
Горищні перекриття з утеплювачем	3,80 кН/м <sup>2</sup>
Міжповерхові перекриття	3,60 кН/м <sup>2</sup>
Перегородки	1,00 кН/м <sup>2</sup>
Вага парапету	1,00 кН/м <sup>2</sup>
Монолітна стіна	16,00 кН/м <sup>2</sup>
Вага плити лоджії	10,60 кН/м <sup>2</sup>
Тимчасові	
На 1 м <sup>2</sup> проекції покрівлі від снігу	1,50 кН/м <sup>2</sup>
На 1 м <sup>2</sup> проекції горищного перекриття	0,75 кН/м <sup>2</sup>
На 1 м <sup>2</sup> проекції міжповерхового перекриття	1,50 кН/м <sup>2</sup>

Таблиця 3.4 - Тимчасові навантаження від конструкції:

Вид конструкції	Розрахунок	Нормат. навантаження від вантажної площі, кН	Коеф-т надійності по навантаженню	Розрахунок навантаження, кН
На кривлю від снігу	1,5 x 7,25	10,88	1,4	15,23
На 14 міжповерхових перекриттів з коеф-том $\psi_n=0,7$	14 x 0,7 x 7,25 x 2	142,1	1,4	198,94
	Разом:	152,98 кН		214,17

Визначення глибини закладання ростверка

Для попереднього вибору глибини закладання ростверка необхідно враховувати:

1. Розрахункову глибину сезонного промерзання.

Нормативне значення глибини закладання підшви фундаменту з урахуванням сезонного промерзання визначаємо по формулі

Глибина сезонного промерзання ґрунту відповідно до ДБН «Основи та фундаменти»:

$$d_f = K_h \cdot d_{fn} \quad (3.1)$$

$d_{fn}$  - 0,9 – по карті;

$K_h = 0,5 \cdot 1,0$  – по таблиці 37

Залежно від температури повітря в приміщеннях приймаємо  $K_h=1$ м, тоді  $d_f = K_h \cdot d_{fn} = 0,9 \cdot 1,0 = 0,9$ м.

Враховуючи, що ростверк спирається на палі, заглиблення приймаємо по конструктивних міркуваннях не менше 0,9м, оскільки в будівлі запроектовано підвальне приміщення відмітку низу фундаментів остаточно приймаємо – 3,650м.

Розрахунок фундаменту палі

Розрахунок просадки

Розрахунок підстав складених ґрунтами просадки по деформаціях, проводять по умові:

$$S + S_{sl} \leq S_u; \quad (3.2)$$

$$S_{sl} = S_{sl}^* = 2,5 \cdot 0.038 + 2,5 \cdot 0.032 + 2,5 \cdot 0.030 + 2,5 \cdot 0.022 = 0,31 \text{ м} = 31 \text{ см} > 5 \text{ см}$$

Основна умова розрахунку по другій групі граничних станів не задовольняється. Ґрунт другого типу просадки, потрібно виконувати заходи щодо поліпшення механічних властивостей ґрунту.

Ухвалюємо рішення улаштування фундаменту палі.

Умови несучої здатності ґрунтів основи одиночної палі або у складі фундаменту палі має вигляд:

$$N \leq \frac{F_d}{\gamma_k}, \quad (3.3)$$

де  $N$  - розрахункове навантаження, передаване від споруди на одиночну палю

$F_d$  - несуча здатність палі по ґрунту

$\gamma_k$  - коефіцієнт надійності, що призначається залежно від методу визначення несучої здатності палі по ґрунту.

Підберемо довжину забивної палі і визначимо її несучу здатність по ґрунту.

Як несучий шар приймаємо шар "глина червоно-бура". Тоді довжина забивної палі, з урахуванням заглиблення в несучий шар не менше 1 м, складає  $L = 0,8 + 10 - 3,65 + 1 = 8,15$  м (оскільки глибина заглиблення фундаменту складає 3,65 м від поверхні землі). Приймаємо забивну палю типу С9-30 по ГОСТ 19804.1-79 завдовжки 9 м, перетином 30x30 см, паля при цьому буде висячою. Занурення палі здійснюватиметься дизельним молотом. Несуча здатність висячої забивної палі визначається відповідно до СНіП 2.02.03-85 як сума сил розрахункових опорів ґрунтів основ під нижнім кінцем палі і на її бічній поверхні по формулі:

$$F_d = \gamma_3 \times (\gamma_{CR} \times R \times A + U \times \sum \gamma_{CF} \times f_i \times h_i), \quad (3.4)$$

де  $\gamma_3$  - коефіцієнт роботи палі в ґрунті, що приймається рівним 1

$\gamma_{CR}$   $\gamma_{CF}$  - коефіцієнти умов роботи відповідно під нижнім кінцем і на бічній поверхні палі, що приймаються для забивних палей, занурюваних дизельними молотами без лідируючих свердловин, рівними 1

$A$  - площа спирається палі на ґрунту, що приймається рівній площі поперечного перетину палі.  $A = 0,3 \cdot 0,3 = 0,09$  м<sup>2</sup>

$U$  - зовнішній периметр поперечного перетину палі  $0,3 \cdot 4 = 1,2$  м

$R$  - розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі.

Розрахунковий опір ґрунту залежить від вигляду і стану ґрунту і від глибини занурення палі.

$$R = 1500 + \frac{1650 - 1500}{15 - 10} \times (11 - 10) = 1530 \text{ [кПа]}$$

$f_i$  - розрахунковий опір  $i$ -го шару ґрунту, дотичного з бічною поверхнею, кПа.

$$f_1 = 20,9 \text{ кПа}, f_2 = 21,6 \text{ кПа}, f_3 = 24,3 \text{ кПа}, f_4 = 25,4 \text{ кПа}, f_5 = 26,15 \text{ кПа}, f_6 = 26,9 \text{ кПа}, f_7 = 67,31 \text{ кПа}$$

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

$$h_1 = 2,3 \text{ м}, h_2 = 3,8 \text{ м}, h_3 = 5,3 \text{ м}, h_4 = 6,8 \text{ м}, h_5 = 8,3 \text{ м}, h_6 = 9,8 \text{ м}, h_7 = 11,65 \text{ м}$$

Підставляємо отримані значення у формулу і визначаємо несучу здатність палі С10-30 по ґрунту.

$$F_d = 1 \times (1 \times 1530 \times 0,09 + 1,2 \times (20,9 \times 2,3 + 21,6 \times 3,8 + 24,3 \times 5,3 + 25,4 \times 6,8 + 26,15 \times 8,3 + 26,9 \times 9,8 + 67,31 \times 11,65))$$

$$F_d = 2173,48 \text{ кН.}$$

$h_{sl} = h_{sl,p}$ , тобто товщині верхньої зони просадочної товщі при визначенні просадки від зовнішнього навантаження; нижня межа зони визначається глибиною, де дотримується умова  $\sigma_z = \sigma_{zp} + \sigma_{zg} = p_{sl}$ , або глибиною, де значення  $\sigma_z$  має мінімальне значення та  $\sigma_{z \min} > p_{sl}$

$$h_{sl} = 0,54 \text{ м} \times 10 + 0,25 \text{ м} = 5,65 \text{ м}$$

Дв. дані з табл. 3.5 :

$$\text{При } h = 5,4 \text{ м} \quad p = \sigma_{zp} + \sigma_{zg} = 58,74 + 174,3 = 233,04 < 0,2 \sigma_{zg} = 244,75$$

$$\text{При } h = 5,94 \text{ м} \quad p = \sigma_{zp} + \sigma_{zg} = 65,19 + 174,3 = 239,49 > 0,2 \sigma_{zg} = 237,13$$

Негативне тертя

$$P_u = \sum_0^{h_{sl}} \tau_i h_i = 1,2 \times 20,89 \times 1,5 = 37,6$$

$$\tau_i = \zeta \sigma_{zp} \text{tg} \varphi_1 + c_1 = 0,7 \times 21,15 \times \text{tg} 18 + 16 = 20,89$$

$$\sigma_{zp} = 1,5 \times 14,1 = 21,15 \text{ кН/м}^2$$

$$\varphi_1 = 18$$

$$c_1 = 16 \text{ кН/м}^2$$

Розрахункове навантаження

$$N_p \leq \frac{F_d}{\gamma_k} - \gamma_c P_n = 2173,48/1,4 - 1 \times 37,6 = 1514,89 \text{ кН.}$$

Визначення кількості паль у фундаменті палі

Кількість паль С9-30 під стіну будівлі можна визначити по формулі:

$$n = \frac{F_i \times \gamma_k}{F_d} = \frac{2139,72 \times 1,4}{1514,89} = 1,98 \text{ пал., приймаємо 2 палі.}$$

Відстань між палями (крок паль) обчислюється по формулі:

$$a = \frac{m_p \times F_d}{F_d} = \frac{2 \times 1514,89}{1,4 \times 2139,72} = 1 \text{ м}$$

$m_p$  - число рядів паль

Відстань між рядами паль рівно 1,1 м.

Ширина ростверка в цьому випадку буде рівна 1,5 м.

Розрахункове навантаження, що допускається на палю по ґрунту

$$F = N_p / \gamma_k = 1514 / 1,4 = 1082 \text{ кН}$$

Визначаємо висоту ростверка

$$h_p = -\frac{b}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{b^2 + \frac{P_{\text{на}}}{k \cdot R b_f}} = -\frac{0,30}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{0,30^2 + \frac{1082}{1 \cdot 750}} = 0,47 \text{ см.}$$

Приймаю висоту ростверка рівну 0,6 метри.

Власна вага одного погонного метра ростверка визначається по формулі:

$$G_{\Gamma P} = b \times h_p \times \gamma_b \times \gamma_f, \quad (3.5)$$

де

$b, h_p$  - відповідно ширина і товщина ростверка, м

$\gamma_b$  - питома вага залізобетону, що приймається  $\gamma_b = 24 \text{ кН/м}^3$

$\gamma_f$  - коефіцієнт надійності по навантаженню, що приймається  $\gamma_f = 1,1$

Підставимо у формулу відповідні значення і величини:

$$G_{\Gamma P} = 1,5 \times 0,6 \times 1,1 \times 24 = 23,76 \text{ кН/м}$$

Власна вага ґрунту на уступах ростверка може бути визначений по формулі:

$$G_{\Gamma P} = (b - bc) \times h \times \gamma_{\Gamma} \times \gamma_f, \quad (3.6)$$

де:



$b_c$  - ширина цокольної частини

$h$  - середня висота ґрунту на уступах ростверка,  $h = 1,25$  м

$\gamma_1'$  - питома вага ґрунту зворотної засипки, що приймається рівним  $\gamma_1' = 17$  кН/м<sup>3</sup>

$\gamma_f$  - коефіцієнт надійності по навантаженню для насипних ґрунтів  $\gamma_f = 1,15$

$$G_1^{ГР} = (1,5 - 0,73) \times 1,25 \times 17 \times 1,15 = 18,81 \text{ кН/м}$$

Розрахункове навантаження в площині підшви ростверка:

$$\sum F_1 = F_1' + G_1^P + G_1^{ГР} = 2139,72 + 23,76 + 18,81 = 2182,29 \text{ кН/м}$$

Фактичне навантаження, передаване на кожну палю стрічкового фундаменту, визначаємо по формулі:

$$N = \frac{a \times \sum F_1}{m_p} = \frac{1 \times 2182,29}{2} = 1091,15 \text{ кН} < 1514,89 \text{ кН}$$

Визначимо розміри умовного фундаменту

$$\varphi_{II} = \frac{1}{4} \cdot \frac{\varphi_{II1} h_1 + \varphi_{II2} h_2}{h_1 + h_2} = \frac{1}{4} \cdot \frac{(7,15 - 5,65) \times 18 + 1,85 \times 21}{(7,15 - 5,65) + 1,85} = 4,6^\circ$$

Ширина умовного фундаменту

$$B_{yc} = 0,9 + 0,3 + 2(1,4 + 3,4 + 0,8 + 1,4) \text{tg} 4,6 = 2,7 \text{ м.}$$

Визначимо середній тиск по підшві фундаменту.

Вага ґрунту

$$G_{ГР} = 0,8 \times 1,8 \times 1 \times 16,5 + 10 \times 1,8 \times 1 \times 14,1 + 1,85 \times 1,8 \times 1 \times 18 = 337,5 \text{ кН.}$$

Вага фундаменту

$$G_{\phi} = G_p + G_c + G_{cb} = 22,5 + 22,5 + 20,5 = 65,5 \text{ кН}$$

де  $G_p = 25 \times 0,6 \times 1,5 \times 1 = 22,5$  кН – вага ростверку

$G_c = 25 \times 0,3 \times 3,0 \times 1 = 22,5$  кН – вага стіни

$G_{cb} = 20,5$  кН – вага палі.

Середній тиск

$$P_{cp} = \frac{2139,72 + 337,5 + 65,5 + 2 \times 37,6}{2,7 \times 1} = 766,6 \text{ кН} / \text{м}^2$$

Розрахунок залізобетонних стрічкових ростверків фундаментів паль для стін

Ростверки під стінами цегляних будівель, що спираються на залізобетонні палі, розташовані в два ряди, повинні розраховуватися на експлуатаційні навантаження і на навантаження, що виникають в період будівництва. Розрахунок ростверка на експлуатаційні навантаження слід вести з умови розподілу навантаження у вигляді трикутників з найбільшою ординатою  $P$ , тс/м, над віссю палі, яка визначається по формулі:

$$P = \frac{q_0 \times L}{a}, \quad (3.7)$$

де:

$L$  - відстань між осями паль по лінії ряду або рядів [м]

$q_0$  - рівномірно розподілене навантаження від будівлі на рівні низу ростверка [кН/м]

$a$  - довжина напівпідстави епюри навантаження [м], визначається по формулі:

$$a = 3,14 \times \sqrt{\frac{E_p \times I_p}{E_k \times b_k}}, \quad (3.8)$$

де:  $E_p$  - модуль пружності бетону ростверка [МПа].

$I_p$  - момент інерції перетину ростверка.

$E_k$  - модуль пружності блоків бетону над ростверком.

$b_k$  - ширина стіни блоків, що спираються на ростверк.

$$I_p = \frac{b_p \times h_p^3}{12} = \frac{1,5 \times 0,63^3}{12} = 0,027 \text{ м}^4$$

$b_p$  - ширина ростверка, рівна 1,5 м

$h_p$  - висота ростверка, рівна 0,6 м

Підставимо значення у вищенаведену формулу:

$$a = 3,14 \times \sqrt{\frac{2,7 \times 0,027}{2,7 \times 0,77}} = 3,14 \times \sqrt{0,03698} = 3,14 \times 0,33316 = 1,046 \approx 1,1 \text{ м}$$

тоді:

$$P = \frac{q_0 \times L}{a} = \frac{2139,72 \times 1}{1,1} = 1945,2$$

Найбільшу ординату епюри палі -  $p_0$  можна визначити по формулі:

$$p_0 = \frac{q_0 \times L_p}{a}, \quad (3.9)$$

де  $L_p$  - розрахунковий проліт [м], рівний  $1,05 \times L_{CB}$ , де  $L_{CB}$  - відстань між палями в світлу [м]

$$p_0 = \frac{2139,72 \times 0,735}{1,1} = 1429,72$$

Розрахункові згинаючі моменти  $M_{оп}$  і  $M_{пр}$  визначаються по формулах:

$$M_{оп} = - \frac{q_0 \times L_p^2}{12} = - \frac{2139,72 \times 0,735^2}{12} = - 96,3 \text{ кНм}^2$$

$$M_{пр} = \frac{q_0 \times L_p^2}{24} = \frac{2139,72 \times 0,735^2}{24} = 48,2 \text{ кНм}^2$$

Поперечну перерізаючу силу в ростверку на межі палі можна визначити по формулі:

$$Q = \frac{q_0 \times L_p}{2} = \frac{2139,72 \times 0,735}{2} = 786,35 \text{ кН},$$

де  $q_0$  - рівномірно розподілене навантаження від будівлі на рівні низу ростверка

$L_p$  - розрахунковий проліт [м]

Визначимо характеристики міцності бетону.

$R_b$  - розрахунковий опір бетону класу В-20

$R_b = 11,5 \text{ МПа}$ .

Розрахунок міцності ростверка по перетинах нормальних до подовжньої осі. Підбір подовжньої арматури проведемо згідно СНіП 2.03.01 - 84 п. 3.18.

Обчислюємо коефіцієнт  $\alpha_m$ :

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \times b \times h_0^2}, \quad (3.10)$$

де:  $M$  - момент в прольоті.

$b$  - ширина прямокутного перетину [м]

$h_0$  - робоча висота [м]

$$h_0 = 600 - 50 = 550 \text{ мм}$$

$$\alpha_m = \frac{48,2 \times 10^3}{11,5 \times 10^3 \times 1,5 \times 0,55^2} = 0,009$$

При  $\alpha_m = 0,009$  знаходимо  $\eta = 0,977$ , тоді необхідну площу розтягнутої арматури визначимо по формулі:

$$A_s = \frac{M}{R_s \times \eta \times h_0}, \quad (3.11)$$

де:  $M$  - момент в прольоті

$R_s$  - розрахунковий опір арматури

$$A_s = \frac{48,2 \times 10^3}{365 \times 0,977 \times 0,55} = 246 \text{ мм}^2$$

Приймаємо арматуру класу А -III 8Ø8 мм ( $A_s = 308 \text{ мм}^2$ ). Так - як діаметр арматури менше 10 мм, то конструктивно приймаємо арматуру Ø12 мм, де  $A_s = 905 \text{ мм}^2$ .

Згинаючий момент відносно щодо грані стіни

$$M = 0,125 \times 766,6 \times (1,5 - 0,9)^2 = 34,5 \text{ кНм.}$$

Необхідна розрахункова площа перетину подовжньої арматури класу АIII підосви ростверка приймається

$$A = \frac{M}{0,9 \times h_0 \times R_s} = \frac{34,5 \times 10^4}{0,9 \times 56,5 \times 3700} = 18 \text{ см}^2$$

Приймаємо арматуру 9Ø16 АIII,  $A_s = 18,09 \text{ см}^2$ .

## Розрахунок ростверку на продавлювання

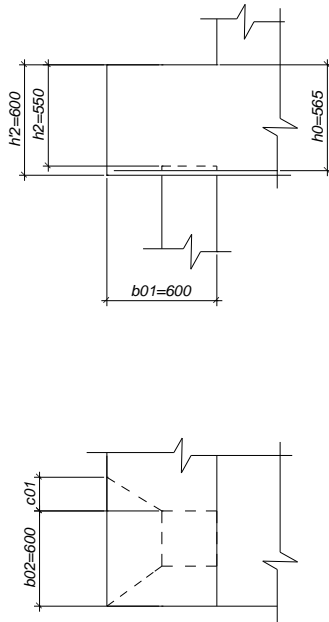


Рисунок 3.1 - Розрахунок ростверку на продавлювання

Перевіряємо міцність ступеня на продавлювання палею, закладеною в ростверк на 5 см

$$N_p = R_{bt} h_2 [\beta_1 (b_{02} + c_{02} / 2) + \beta_2 (b_{01} + c_{01} / 2)], \quad (3.12)$$

$\beta_1, \beta_2$  - безрозмірні коеф-ти, що приймаються залежно від відношення  $h_0/c$ .

$b_{01}=b_{02}=60$  см,  $c_{01}=30, c_{02}=0$ ,  $h_2=60-5=55$  см,  $h_2/c_{01}=55/30$  тоді  $\beta_1, \beta_2=0,89$

$c_{01}=c_{02}=0,4 h_2=0,4 \times 55=22$  см.

$N_p=11,5 \times 55 \times 2 \times 0,89 (60+22/2)=799,35 > 766,6$  кН.

Перевіряємо висоту ступеня по поперечній силі

$$\sum N_p = m b h_{01} R_{bt}. \quad (3.13)$$

Для  $h_0/c=56,5/30=1,8$ ;  $m=2,5$ .

Тоді  $N_p=2,5 \times 1,5 \times 56,5 \times 11,5=2436,5$  кН  $> 2 \times 766,6 = 1533,2$  кН. Висота ступеня достатня.

Розрахунок осідання фундаменту палі

Задаємося товщиною елементарного шару  $z = 0,2 b_f = 0,2 * 2,7 = 0,54$  м.

Визначаємо додатковий тиск на підставу

$$p_0 = p_{cp} - \sigma_{zg} = 766,6 - 174,3 = 592,3 \text{ кПа}$$

$$\text{де } \sigma_{zg} = 0,8 \times 16,5 + 10 \times 14,1 + 1,85 \times 18 = 174,3 \text{ кН/м}^2$$

Середнє осідання для багатоповерхових будівель з несучими цегляними стінами не повинне перевищувати 10 см.

Таблиця 3.5 - Середнє осідання для багатоповерхових будівель з несучими цегляними стінами

h	Глибин а Z	$\zeta=2z/b$	$\alpha_n$	$\sigma_{zp}$ кПа	$\sigma_{zp,cp}$ кПа	$\sigma_{zq}$ кПа	$0,2 \sigma_{zq}$ кПа	E,кПа	$\sigma_{zp,cp} \cdot l/E$
	0	0	1	592,3	-	174,3	34,86	21500	-
0,54	0,54	0,4	0,977	578,68	172,3	183,21	36,64	21500	0,0043
0,54	1,08	0,8	0,881	509,8	161,93	191,45	38,29	9000	0,0041
0,54	1,62	1,2	0,755	384,9	142,58	199,06	39,81	9000	0,0086
0,54	2,16	1,6	0,642	247,11	121,75	206,68	41,34	9000	0,0073
0,54	2,70	2	0,550	135,91	103,89	214,29	42,86	9000	0,0062
0,54	3,24	2,4	0,477	83,14	89,51	221,91	44,38	9000	0,0054
0,54	3,78	2,8	0,420	73,21	78,18	229,52	45,91	9000	0,0047
0,54	4,32	3,2	0,374	65,19	69,20	237,13	47,43	9000	0,0042
0,54	4,86	3,6	0,337	58,74	61,97	244,75	48,95	9000	0,0037
0,54	5,40	4	0,306	53,34	56,04	252,36	50,47	9000	0,0034
0,54	5,94	4,4	0,280	48,80	51,07	259,98	52,00	9000	0,0031
0,54	6,48	4,8	0,258	44,97	46,89	267,59	53,52	9000	0,0028
0,54	7,02	5,2	0,239	41,66	43,32	275,21	55,04	9000	0,0026
0,54	7,56	5,6	0,223	38,87	40,27	282,82	56,57	9000	0,0024
0,54	8,10	6,0	0,208	36,25	37,56	290,43	58,09	9000	0,0023
0,54	8,64	6,4	0,196	34,16	35,21	298,05	59,61	9000	0,0021
0,54	9,18	6,8	0,185	32,25	33,21	305,66	61,13	9000	0,0020
0,54	9,72	7,2	0,175	30,50	31,38	313,28	62,66	9000	0,0019
0,54	10,26	7,6	0,166	28,93	29,72	320,89	64,18	9000	0,0018

0,54	10,80	8,0	0,158	27,54	28,24	328,50	65,70	9000	0,0017
0,54	11,34	8,4	0,150	26,15	26,85	338,22	67,65	28000	0,0005
0,54	11,88	8,8	0,143	24,93	25,54	347,94	69,59	28000	0,0005
0,54	12,42	9,2	0,137	23,88	24,41	357,66	71,53	28000	0,0005
0,54	12,96	9,6	0,132	23,01	23,45	367,38	73,48	28000	0,0005
								Осіда ння:	0,0766

Осідання складає 7,66 см, що не перевищує 10 см.

### 3.2 Розрахунок збірних елементів сходів

Сходи із збірних залізобетонних елементів влаштовують, як правило, двохмаршевыми, такими, що складаються з конструктивних елементів двох видів: майданчикової плити, монолітно окайменої по контуру ребрами (балками) і сходових маршів із ступенями. Марші спираються на консольні виступи крайніх (лобових) ребер майданчикових плит і з'єднуються з ними за допомогою заставних куточків або пластин на зварці не менше чим в двох місцях.

Розрахунок збірного залізобетонного маршу.

Збірний залізобетонний марш шириною 1350 мм для житлового будинку.

Висота поверху 2,8 м. Кут нахилу маршу  $\delta = 30^\circ$

ступені розміром 15 \* 30 см.

Бетон класу В25, арматура каркасів А-II, сіток Вр-I.

1. Визначення навантажень і зусиль.

Бетон класу В25:  $R_b = 14,5 \text{ МПа}$ ,  $R_{bt} = 1,05 \text{ МПа}$ ,  $\gamma_{b2} = 0,9$

$R_{b,ser} = 18,5 \text{ МПа}$ ,  $R_{bt,ser} = 1,6 \text{ МПа}$ ,  $E_b = 30000 \text{ МПа}$ .

Для арматури класу А-II  $R_s = 280$  МПа,  $R_{sw} = 225$  МПа.

Для дротяної арматури Вр-I  $R_s = 365$  МПа,  $R_{sw} = 265$  МПа.

Власна вага  $g^n = 3,6$  кН/м<sup>2</sup> горизонтальної проєкції.

Тимчасове нормативне навантаження  $p^n = 3$  кН/м<sup>2</sup>.

Тривала  $p_n = 1$  кН/м<sup>2</sup> тимчасово діюча  $\gamma_f = 1,2$ .

Розрахункове навантаження на 1 м довжини маршу:

$$G = (g^n \gamma_f + p^n \gamma_f) * a = (3,6 * 1,1 + 3 * 1,2) = 8,7 \text{ кН/м}$$

Розрахунковий момент, що вигинає, в середині прольоту маршу:

$$M = g l^2 / 8 = 8,7 * 2,8^2 / 8 = 8,53 \text{ кН*м}$$

Поперечна сила на опорі:

$$Q = g l / 2 = 8,7 * 2,8 / 2 = 12,18 \text{ кН.}$$

2. Попереднє призначення розмірів перетину маршу.

Товщина плити (по перетину між ступенями)  $h'f = 30$  мм

висота ребер  $h = 170$  мм.

Товщина ребер  $v_r = 80$  мм.

Дійсний перетин маршу замінюю на розрахункове таврове з повною у в стислій зоні:  $u = 2 v_r = 160$  мм., ширина полиці  $v'f$  за відсутності поперечних ребер:  $v'f = 2 (l/6) + u = 2 (240/6) + 16 = 96$  см або

$v'f = 12 h'f + u = 12 * 3 + 16 = 52$  см. – приймаю менше  $v'f = 52$  см.

3. Підбір площі перетину подовжньої арматури.

Встановлюю розрахунковий випадок для таврового перетину ( $x = h'f$ ):

при  $M \leq R_b \gamma_b 2 v'f h_0^2 (h_0 - 0,5 h'f)$  нейтральна вісь проходить в полиці.

$853000 < 14,5 * (100) * 0,9 * 52 * 3 * (14,5 - 0,5 * 3) = 2640000$  Н\*см – умова задовольняється - нейтральна вісь проходить в полиці.

$$A_o = M / R_b \gamma_b 2 v'f h_0^2 = 853000 / 14,5 * (100) * 0,9 * 52 * 14,5^2 = 0,0543.$$

$$\eta = 0,97; \xi = 0,06.$$

$$A_s = M / \eta h_0 R_s = 853000 / 0,97 * 14,5 * 280 * (100) = 2,16 \text{ см}^2.$$

Приймаю 2 Ø 12 А -II з  $A_s = 2,26$  см<sup>2</sup>.

Вкаждом ребрі встановлюю поодинці плоскому каркасу К-1.

4. Розрахунок похилого перетину на поперечну силу.



Поперечна сила на опорі  $Q_{\max} = 12,18 \cdot 0,95 = 11,5$  кН.

Проекція розрахункового похилого перетину на подовжню вісь С.

$$V_b = \varphi_b b^2 (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} \gamma_b b_2 V h_0^2$$

$$\varphi_n = 0; \varphi_f = 2 \cdot 0,75 \cdot (3h'f) \cdot h'f / V h_0 = 2 \cdot 0,75 \cdot (3 \cdot 3) \cdot 3 / 16 \cdot 14,5 = 0,175 < 0,5$$

$$(1 + \varphi_f + \varphi_n) = 1 + 0,175 = 1,175 < 1,5.$$

$$V_b = 2 \cdot 1,175 \cdot 0,9 \cdot (100) \cdot 16 \cdot 14,5^2 = 7,5 \cdot 10^5 \text{ Н/м.}$$

У розрахунковому похилому перетині  $Q_b = Q_{sw} = Q/2$

$$\text{Оскільки } Q_b = V_b/2, \text{ то } z = V_b/0,5q = 7,5 \cdot 10^5 / 0,5 \cdot 11500 = 130,4 \text{ см}$$

що більше  $2h_0 = 29$  см .

Тоді  $Q_b = V_b/C = 7,5 \cdot 10^5 / 29 = 25,9 \cdot 10^3 \text{ Н} = 2,59 \text{ кН} > Q_{\max} = 11,5 \text{ кН}$  – поперечна арматура не потрібний.

У прольоту конструктивно призначаю поперечний стрижні  $\varnothing 6$  мм А -І з кроком 80 мм (не більш  $h/2 = 170/2 = 85$  мм).

$$A_{sw} = 0,283 \text{ см}^2, R_{sw} = 175 \text{ МПа.}$$

Для двох каркасів  $h=2$ ,  $A_{sw} = 0,566 \text{ см}^2$ .

$$M_w = 0,566 / 16 \cdot 8 = 0,0044.$$

$$A = E_s/E_b = 2,1 \cdot 10^5 / 3,0 \cdot 10^4 = 7,75$$

У середній частині ребер поперечну арматуру розташовую конструктивно з кроком 200 мм.

Перевіряю міцність елемента по похилій смузї між похилими тріщинами:

$$Q \leq 0,3 \varphi_{w1} \varphi_{b1} R_b \gamma_b b_2 V h_0$$

$$\varphi_{w1} = 1 + 5\alpha M_w = 1 + 5 \cdot 7,75 \cdot 0,0044 = 1,17$$

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

$$Q = 11500 < 0,3 \cdot 1,17 \cdot 0,87 \cdot 14,5 \cdot 0,9 \cdot 16 \cdot 14,5 \cdot (100) = 93000 \text{ кН}$$

Міцність маршу по похилому перетину забезпечена.

Плиту маршу армую сіткою С-2 з кроком 100 мм із стрижнів  $\varnothing 3$  Вр-І.

Плита монолітно пов'язана із ступенями, які армують по конструктивних міркуваннях, стрижнями  $\varnothing 6$  А-І і її несуча здатність, з урахуванням роботи ступенів забезпечується.

Визначення геометричних характеристик приведенного перетину.

$$\alpha = E_s/E_b = 190000 / 30000 = 7,75$$

$$A_{red} = A + \alpha A_s = 52 \cdot 3 + 16 \cdot 14 \cdot 7 \cdot 7,75 \cdot 3,08 = 404 \text{ см}^2.$$

$$S_{red} = 52 \cdot 3 \cdot 14,5 + 16 \cdot 14 \cdot 7 + 7,75 \cdot 3,08 \cdot 2,5 = 3889,6 \text{ см}^2.$$

Відстань від нижньої грані до приведенного перетину:

$$Y_0 = S_{red} / A_{red} = 3889,6 / 404 = 9,63 \text{ см}$$

$$I_{red} = 52 \cdot 3^3 / 12 + 52 \cdot 3 \cdot 4,87^2 + 16 \cdot 14^3 / 12 + 2,63^2 \cdot 16 \cdot 14 + 7,75 \cdot 3,08^3 / 12 + 7,75 \cdot 3,08 \cdot 7,13^2 = 10242,6 \text{ см}^4$$

$$W_{red} = I_{red} / Y_0 = 10242,6 / 9,63 = 1063,6 \text{ см}^3$$

Момент опору по верхній зоні:

$$W'_{red} = I_{red} / (h_0 \cdot Y_0) = 10242,6 / 7,37 = 1389,77 \text{ см}^3$$

Відстань від ядерної крапки, найбільш віддаленої від розтягнутої зони до центру тяжіння:

$$R = \varphi W_{red} / A_{red} = 0,85 \cdot 1063,6 / 404 = 2,24 \text{ см};$$

Найменш віддаленою від розтягнутої зони

$$R_{inf} = 0,85 \cdot 1389,76 / 404 = 2,92 \text{ см}$$

Момент пружнопластичності опору по розтягнутій зоні

$$W_{pv} \cdot \gamma W_{red} = 1,75 \cdot 1036,6 = 1861,3 \text{ см}^3$$

$\gamma = 1,75$  – для таврового перетину з полицею в стислій зоні

$$W_{pl} = 1,5 \cdot 1389,76 = 2084,65 \text{ см}^3$$

$1,5$  – для таврового перетину з крапкою в розтягнутій зоні.

Втрати попередньої напруги арматури:  $\gamma_p = 1$

Втрати від реакції напруги в арматурі при електричному способі натягнення:  $\delta_1 = 0,03 \delta_{sp} = 0,03 \cdot 470 = 14,1 \text{ МПа}$ .

Втрати від температурного перепаду  $\delta_2 = 0$

Зусилля обтискання:

$$P_1 = A_s (\delta_{sp} - \delta_1) = 3,08 \cdot (470 - 14,1) \cdot 100 = 140000 \text{ Н}$$

$$L_{vp} = y_0 - a = 9,63 - 2,5 = 7,13 \text{ см}$$

Напруга в бетоні при обтисканні:

$$\delta_{vp} = P_1 / A_{red} + P_1 l_{op} \cdot y_0 / I_{red} = (140000 / 404 + 140000 \cdot 7,13 \cdot 9,63 / 10242,6) \cdot 100 = 12,85 \text{ МПа}.$$

$$\delta_{\text{вр}} / R_{\text{вр}} = 0,75$$

$$12,85 / 0,75 = 17,1 < 0,5 \text{ B25}$$

$$\text{Приймаю } R_{\text{вр}} = 12,5 \text{ МПа, } \delta_{\text{вр}} / R_{\text{вр}} = 0,69$$

Момент, що вигинає, від ваги маршу:

$$M = 3600 * 1,15 * 2,92^2 / 8 = 441241 \text{ Н*см} = 4,4 \text{ кН*м}$$

$$\delta_{\text{вр}} = P_1 / A_{\text{ред}} + (P_1 l_{\text{оп}} - M) l_{\text{оп}} / I_{\text{ред}} = [140000 / 404 + (140000 * 7,13 - 441241) * 7,13 / 10242,6] * 1 / 100 = 7,34 \text{ МПа.}$$

Втрати від быстопротекающей повзучості при  $\delta_{\text{вр}} / R_{\text{вр}} = 7,34 / 12,5 = 0,58$

$$\delta_{\text{в}} = 40 * 0,58 = 23,5 \text{ МПа}$$

Перші втрати  $\delta_{\text{los1}} = \delta_1 + \delta_6 = 14,1 + 23,5 = 37,6 \text{ МПа}$

$$\delta_{\text{вр}} = 4 \text{ МПа, } \delta_8 = 35 \text{ МПа}$$

Втрати від повзучості бетону при  $\delta_{\text{вр}} / R_{\text{вр}} = 4 / 12,5 = 0,32$

$$\delta_9 = 150 * 0,85 * 0,32 = 41 \text{ МПа}$$

$$\delta_{\text{los2}} = \delta_8 + \delta_9 = 35 + 41 = 76 \text{ МПа}$$

Повні втрати:  $\delta_{\text{los}} = \delta_{\text{los1}} + \delta_{\text{los2}} = 37,6 + 76 = 113,6 \text{ МПа} > 100 \text{ МПа}$ , тобто більше встановленого мінімального значення втрат.

Зусилля обжатою з урахуванням повних втрат:

$$P_2 = A_s * (\delta_{\text{сп}} - \delta_{\text{los}}) = 3,08 * (470 - 113,6) * 100 = 113 \text{ кН}$$

5. Розрахунок за освітою тріщин, нормальних до подовжньої осі

$$\gamma_f = 1, M = 8,53 \text{ кН}$$

Момент утворення тріщин:

$$M_{\text{крс}} = R_{\text{bt1 ser}} * W_{\text{прв}} + M_{\text{гр}} = 1,6 * 1861,3 * 100 + 889400,4 = 1187208,4 = 11,87 \text{ кН*м}$$

$$M_{\text{гр}} = R_{\text{ор}} (l_{\text{оп}} + r) = 0,84 * 113000 * (7,13 + 2,24) = 889400,4 \text{ Н*см}$$

Оскільки  $M = 8,53 \text{ кН} < M_{\text{крс}} = 11,87 \text{ кН*м}$ , тріщини в розтягнутій зоні не утворюються, розрахунок поз розкриттю тріщин не потрібний.

Розрахунок прогину сходового маршу:

$$F = 292 / 200 = 1,46$$

$$M = 8,53 \text{ кН*м, } \gamma = 1$$

$$N_{\text{тол}} = P_2 = 113 \text{ кН}$$

$$L_{\text{s1тол}} = M / N_{\text{тол}} = 853000 / 113000 = 6,37 \text{ см}$$

$$\varphi_l = 0,8$$

$$\varphi_m = R_{bt1 ser} * W_{pl} / M - M_{rp} = 1,6 * 1861,3 * 100 / 853000 - 889400,4 = 1,76 > 1$$

Приймаю  $\varphi_m = 1$

$$\Psi_s = 1,25 - 0,8 = 0,45 < 1$$

Кривизна осі при вигині:

$$1/r = M/h_0 Z_i (\Psi_s / E_s A_s + \Psi_B / \gamma E_B A_B) - N_{tol} * \Psi_s / h_0 E_s A_s = 720000 / 14,5 * 13,75 * 100$$

$$(0,4 / 190000 * 3,08 + 0,9 / 0,15 * 30000 * 52 * 3) - 113000 / 14,5 * 0,45 /$$

$$190000 * 3,08 * 100 = 0,86 * 10^{-5} \text{ см}^{-1}$$

$$A_B = v'f * h'f = 52 * 3 = 156 \text{ см}^3$$

$$F = 5/48 * l_0^2 * 1/r = 5/48 * 292^2 * 0,86 * 10^{-5} = 0,073 < 1,46 \text{ см} - \text{умова задовольняється.}$$

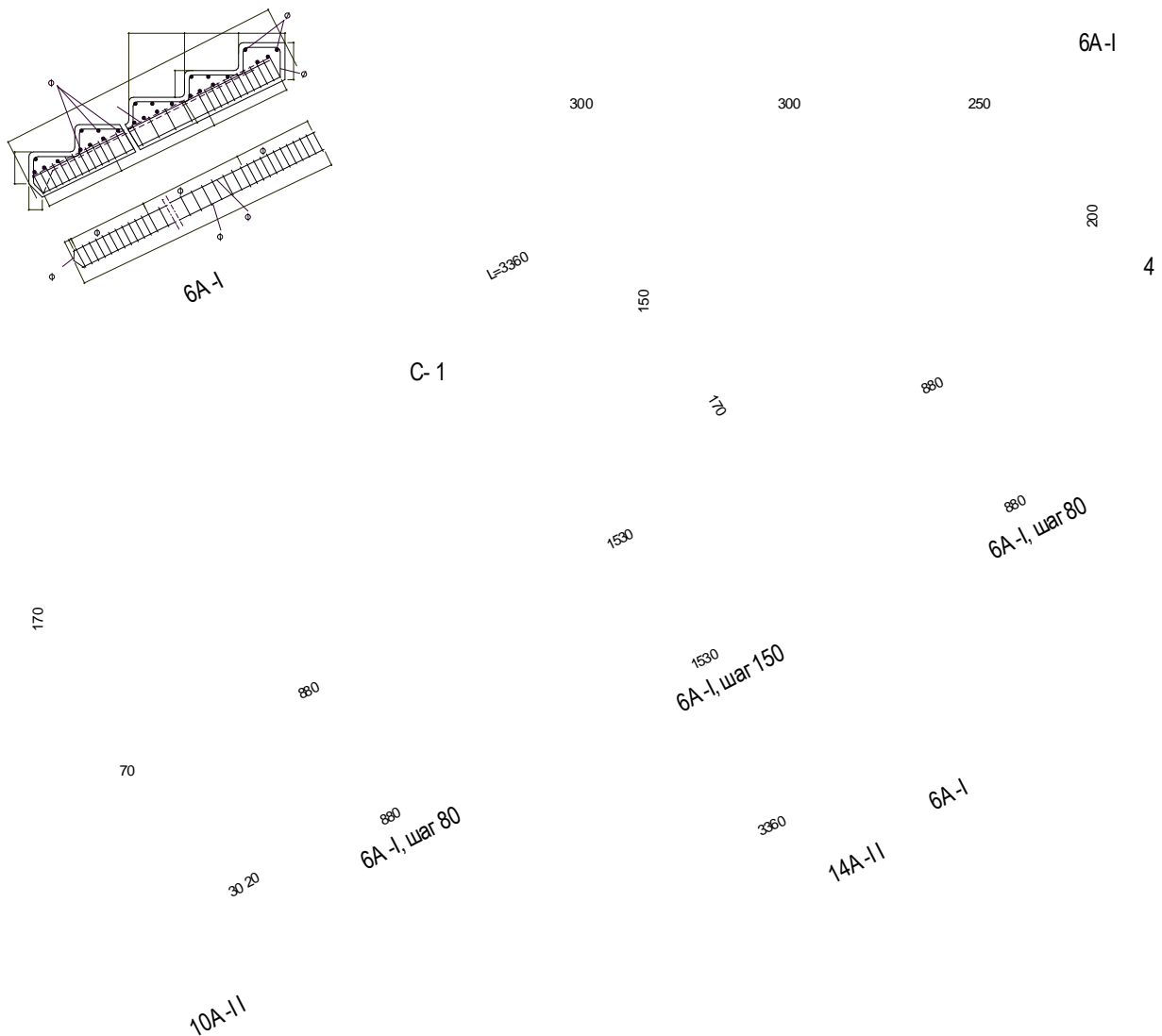


Рисунок 3.1 - Армування сходового маршу

Розрахунок залізобетонної майданчикової плити.

Ширина ребристої плити сходового майданчика двохмаршевих сходів 1350 мм, товщина 60 мм, ширина сходової клітки в світлу 2,6м.

Тимчасове нормативне навантаження 3 кН/м<sup>2</sup>.  $\gamma_f = 1,2$

Бетон В25, арматура каркасів із сталі А-ІІ сітки Вр-І

### 1. Визначення навантажень:

Власна нормативна вага плити при  $h'f = 6$  см

$$g^n = 0,06 * 25000 = 1500 \text{ Н/м}^2.$$

Розрахункова вага плити  $g = 1500 * 1,1 = 1650 \text{ Н/м}^2$

Розрахункова вага лобового ребра (без ваги плити)

$$g = (0,29 * 0,11 + 0,07 * 0,07) * 25000 * 1,1 = 1000 \text{ Н/м}$$

Розрахункова вага пристенного ребра:  $g = 0,14 * 0,09 * 1 * 25000 * 1,1 = 350 \text{ Н/м}$

Тимчасове розрахункове навантаження:  $p = 3 * 1,2 = 3,6 \text{ кН/м}^2$

### 2. Розрахунок полиці плити:

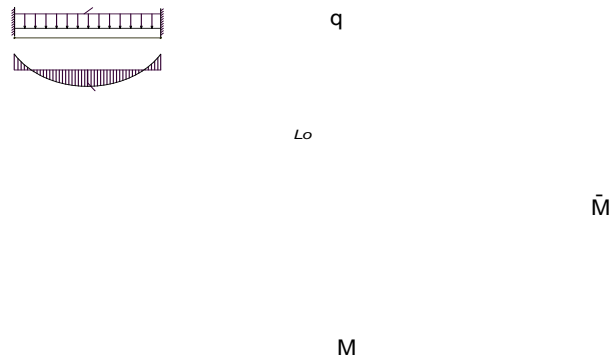


Рисунок 3.2 - Розрахункова схема плити.

Розраховується як балочний елемент з частковим затисканням на опорах:

$$L_0 = 1,13 \text{ м}$$

При обліку утворення пластичного шарніра момент, що вигинає, в прольоті і на опорі визначають по формулі, що враховує вирівнювання моментів:

$$M = M_s = gl^2/16 = 5250 * 1,13^2/16 = 442 \text{ Н*м}$$

$$G = (g+p)u = (1650+3600) * 1 = 5250 \text{ Н/м}; v=1 \text{ м}$$

При  $v = 100$  см и  $h_0 = h - a = 6-2 = 4$  см

$$A_0 = M_{\gamma n} / R_b \cdot \gamma_b \cdot 2 \cdot h_0^2 = 3281 \cdot 0,95 / 14,5 \cdot (100) \cdot 0,9 \cdot 100 \cdot 4^2 = 0,015$$

$$\eta = 0,992; \zeta = 0,015$$

$$A_s = M_{\gamma n} / \eta \cdot h_0 R_s = 3281 \cdot 0,95 / 0,992 \cdot 4 \cdot 375 (100) = 0,21 \text{ см}^2$$

Встановлюю сітку С-3 з арматури  $\varnothing 3$  Вр-І кроком  $S = 200$  мм з відгином на опорах  $A_s = 0,36 \text{ см}^2$

### 3. Розрахунок лобового ребра:

На лобове ребро діють навантаження: постійна і тимчасова, рівномірно розподілені від половини прольоту полиці, від власної ваги:

$$G = (1650 + 3600) \cdot 1,29 / 2 + 1000 = 4281 \text{ Н/м}$$

Рівномірно розподілене навантаження від опорної реакції маршів, прикладена на виступ лобового ребра і така, що викликає його вигин:

$$G_1 = Q/a = 12100 / 1,29 = 968 \text{ Н/м}$$

Момент, що вигинає, на виступі від навантаження  $g$  на 1м:

$$M_1 = g_1 \cdot 10 + 7/2 = 968 \cdot 8,5 = 8228 \text{ Н} \cdot \text{см} = 82,28 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Розрахунковий момент, що вигинає, в середині прольоту ребра:

$$M = (g + g_1) l^2 / 8 = (4281 + 968) \cdot 2,6^2 / 8 = 5217,77 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Розрахункове значення поперечної сили:

$$Q = (g + g_1) l \cdot \gamma_n / 2 = (4281 + 968) \cdot 2,6 \cdot 0,95 / 2 = 7031 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Розрахунковий перетин лобового ребра є тавровим з полицею в стислій зоні шириною  $v'f = 6h'f + v\gamma = 6 \cdot 6 + 12 = 48 \text{ см}$

Оскільки ребро монолітно пов'язане з полицею, сприяючою сприйняттю моменту від консольного виступу, то розрахунок виконується на дію моменту, що тільки вигинає:  $M = 5217,77 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ,  $\gamma_n = 0,95$

Розташування нейтральної осі  $x = h'f$

$M_{\gamma n} = 5217,77 \cdot 0,95 = 0,5 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{см}^2 < R_b \cdot \gamma_b \cdot 2 \cdot v'f (h_0 - 0,5h'f) = 14,5 \cdot (100) \cdot 0,9 \cdot 48 \cdot 6 \cdot (31,5 - 0,5 \cdot 6) = 10,7 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{см}^2$  — умова дотримується, нейтральна вісь проходить в полиці

$$A_0 = M_{\gamma n} / v'f h_0^2 R_b \cdot \gamma_b \cdot 2 = 5217,77 \cdot 0,95 / 48 \cdot 31,5^2 \cdot 14,5 \cdot 100 \cdot 0,9 = 0,01 \text{ см}^2$$

$$\eta = 0,993; \zeta = 0,001$$

$$A_s = M_{\gamma n} / \eta \cdot h_0 R_s = 5217,77 \cdot 0,95 / 0,993 \cdot 31,5 \cdot 280 \cdot 100 = 0,6 \text{ см}^2$$

Приймаю з конструктивних міркувань  $2\phi 10$  А-ІІ, с  $A_s = 1,57 \text{ см}^2$ , відсоток армування  $\mu = (A_s / v h_0) * 100 = 1,57 * 100 / 12 * 31,5 = 0,42 \%$

4. Розрахунок похилого перетину лобового ребра на поперечну силу:

$$Q = 7 \text{ кН}$$

Проекція похилого перетину на подовжню вісь 3:

$$\begin{aligned} V_v &= \phi b^2 (1 + \phi_f + \phi_n) R_{bt} * \gamma_b^2 v * h_0^2 = 2 * 1,214 * 1,05 (100) * 12 * 31,5^2 \\ &= 27,4 * 10^5 \text{ Н/см} \end{aligned}$$

$$\phi_n = 0; \phi_f = 0,75 * (3h'f) h'f / v h_0 = 0,75 * 3 * 6^2 / 12 * 31,5 = 0,214 < 0,5$$

$$(1 + \phi_f + \phi_n) = (1 + 0,214 + 0) = 1,214 < 1,5$$

$$Q_v = Q_{sw} = Q/2$$

$$C = V_v / 0,5Q = 27,4 * 10^5 / 0,5 * 7031 = 779 \text{ см} > 2 h_0 = 2 * 31,5 = 63 \text{ см}$$

Приймаю  $C = 63 \text{ см}$

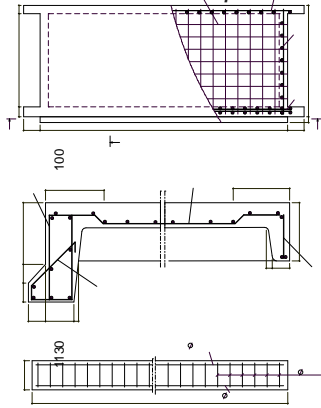
$$Q_v = V_v / c = 27,4 * 10^5 / 63 = 43,4 * 10^3 \text{ Н} = 43,4 \text{ кН} > Q = 7 \text{ кН}$$

Поперечна арматура за розрахунком не потрібна.

Приймаю закриті хомута з арматури  $\phi 6$  А -І кроком 150 мм (К-1 див. рис 3.3.)

Площадочная плита

План на уровне сетки плиты



1

C-1 3 Вр-I-200  
3 Вр-I-200

K-2

120  
200

2

2600

K-3

1350

K-1

70

2

1 - 1

K-1

250

C-1

250

220

200

70

20 80

K-2

70

C-2

70 100 20

2 - 2

2 6A-I

350

6A-I  
шаг 150

2 10A-II

3000

Рисунок 3.3. До розрахунку плити сходового майданчика



## **4. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ**

### **4.1 Технологічна карта на зведення надземної частини житлового будинку**

Область застосування технологічної карти

Характеристика будівлі і його конструктивних елементів

Технологічна карта розроблена на пристрій монолітної будівлі з розмірами в плані 26,8x21 м.

Перекриття монолітні безбалочні товщиною 20 см з бетону класу В-25.

Характеристики умов виробництва робіт

Пристрій монолітних робіт проводиться у відповідності робочими кресленнями.

Виробництво робіт передбачене в літній час.

### **4.2 Організація і технологія будівельного процесу**

Підготовка об'єкту і вимоги готовності попередніх робіт

До початку пристрою монолітних робіт повинні бути виконані наступні роботи:

- зведення стінів підвалу
- підготовка під підлоги в підвалі
- тимчасове освітлення і електропостачання
- доставка всіх необхідних пристосувань, інструментів, інвентарю
- пристрій під'їзних шляхів і доріг

Склад робіт, що увійшли до технологічної карти

До складу робіт, що розглядаються картою, входять наступні технологічні процеси:

- влаштування крупнощитової опалубки перекриття
- в'язка арматурного каркаса перекриття
- установка опалубки стенів
- в'язка арматурного каркаса стенів
- укладання бетонної суміші в конструкції
- витримка і догляд за бетоном
- распалубливание конструкцій.

Складування і запас матеріалів

Основні матеріали, що складуються на будівельному майданчику:

- опалубні щити
- пакети арматури

Ці матеріали завозяться на будівельний майданчик відповідно до заявки, як мінімум на дві захватки.

Розвантаження і складування проводиться в районі складального майданчика, що є спланованою і ущільненою ділянкою, що знаходиться в зоні роботи крана.

Арматура повинна зберігатися згідно ГОСТ 7566-81, опалубні щити пакетами не більш 1,5м. Між пакетами повинні бути проходи не менше 1м.

Вибір способів і засобів виробництва робіт

До місця укладання бетон подається баштовим краном в бункері номінальним об'ємом 1,5 м<sup>3</sup>, габаритними розмірами 4,014x1,232x1,04м. і масою 617кг.

### 4.3 Визначення необхідних параметрів монтажних кранів

Виконаємо підбір монтажного крана для житлового 14-ти поверхового будинку. Основні монтажні параметри:

$Q_m$  - монтажна маса найбільш важкого елемента;

$H_k$  - максимальна висота підйому крюка;

$L_k$  - виліт крюка;

$$а) Q_m = (Q + Q_m)K_m, \quad (4.1)$$

де  $Q$  – маса найбільш важкого елемента, т

$Q_m$  - маса монтажних пристосувань, т

$K_m$  – коефіцієнт, що враховує масу вантажозахватних пристроїв і відхилення величини маси елементів від їх номінального значення

$$Q_m = (3.75 + 0,617)1,1 = 4,89т.$$

$$б) H_k = h_0 + h_3 + h_{эл} + h_c \quad (4.2)$$

де  $h_0$  - висота від рівня розміщення монтажного крана до опори, на яку встановлений елемент.

$h_3$  - висота підйому елемента над опорою.

$h_{эл}$  - висота вмонтовуваного елемента.

$h_c$  - висота захватного пристосування.

$$H_k = 52.5 + 1 + 4 + 2,1 = 59,2м$$

в) Виліт крюка самохідного крана

$$L_k = I_r + e, \quad (4.3)$$

де  $I_r$  - Довга горизонтальній проекції стріли.

$$I_r = \frac{(d'+B/2) \cdot (H_{cmp} - h_u)}{h_n + h_c}, \quad (4.4)$$

де  $d'$  - відстань від осі стріли до краю конструкції;  $d' = 0,8м$ ;

$B$  - ширина конструкції. Для арматурних каркасів  $B = 12м$ ;

$h_{ш}$  - висота від рівня стоянки крана до шарніра стріли;  $h_{ш} = 1,5 м$  ;

$h_n, h_c$  - висота поліспасту і стропил  $h_n = 1,5 м$        $h_c = 4,2 м$

$e$  - половина довгі бази крана  $e = 2 м$  .

$$I_r = \frac{(0,8 + 12/2) \cdot (26 - 1,5)}{1,5 + 4,2} = 35 м$$

$$I_k = 35 + 2 = 37 м$$

Вибраний кран КБ-504

Основні технічні характеристики крана, прийняті відповідно до паспортних даних:

Виліт крюка, м: найбільший - 35

при максимальній вантажопідйомності – 28

- Вантажопідйомність, т: при максимальному вильоті крюка – 9  
при мінімальному вильоті крюка – 10

- Висота підйому, м: 60

- Колея, м: 7,5

- База, м: 8

- Габарит поворотної частини, м: 5,5

#### 4.4 Калькуляція трудових витрат і заробітної плати

Таблиця 4.1- Калькуляція трудових витрат і заробітної плати

Обґрунтування	Найменування робіт і процесів	Од. вимір. об'єму робіт	Об'єм робіт	Норма часу чол.-год	Витрати праці на весь об'єм чол.-д.	Розцінка за од. вимір.	Зарплата на весь об'єм робіт	Склад ланки по Е
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1—14-й поверх								

	Опалубні							
E4-1-27 т.6п.1а	Пристрій опалубки перегородок з готових щитів з одного боку	м <sup>2</sup>	1995,9	0,26	63,28	0-14,5	289,36	Тесляр 4р -1 Тесляр 2р -1
E4-1-27 т.6п.1а	Пристрій опалубки стенів з готових щитів одночасно з двох сторін	м <sup>2</sup>	2137,1	0,26	67,76	0-14,5	309,88	Тесляр 4р -1 Тесляр 2р -1
E4-1- 27Г т.5 п.3а	Устрій опалубки безбалочног о перекриття з готових щитів при площі між осями до 10 м <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>	1164	0,32	45,42	0-17,9	208,32	Тесляр 4р -1 Тесляр 2р -1
E4-1-26	Встановленн я лісів, що підтримують опалубку заввишки від бдо 21м	100 м <sup>3</sup>	41,33	7,8	39,31	5-69	235,17	Тесляр 4р-1 Тесляр 3р-2

E4-1-27 т.9 п.26	Розбирання опалубки безбалочног о перекриття	м <sup>2</sup>	1164	0,26	36,9	0-13,6	158,3	Тесляр 3р-1 Тесляр 2р-1
E4-1-27 т.8, примітк и	Розбирання лісів, що підтримують опалубку		41,33	1,85	9,32	0-96,9	40,05	Тесляр 3р-1 Тесляр 2р-1
	Арматурні							
E4-1-33 т.1	Встановленн я арматурних сіток і каркасів ар- ра діаметром 6-32мм	т	1,4	16	2,69	12-40	17-09,9	Армату рник 4р -1 Армату рник 2р -3
E4-1-34	Встановленн я і в'язка арматури безбалочног о перекриття окремими стрижнями діаметр ар- ри до 12мм	т	3,845	22	9,85	15-02	57-75,2	Армату рник 4р -1 Армату рник 2р -1
	Бетонні							
E4-1- 356 т.3	Прийом бетонної суміші	1 м <sup>3</sup> з	114,4	0,11	1,54	0-07	8-00,8	Бетонщ ик 2р-1

	кузова автомобілів- самоскидів в бункери з очищенням кузова							
E1-6, т.2, п.25	Робота такелажників в при подачі бети. суміші до місця укладання	1 м <sup>3</sup>	114,4	0,31	4,32	0-15,3	17-50,3	Такела жник 2р-2
E4-1- 366 т.7	Подача бетонної суміші бетононасо- сами	100 м <sup>3</sup>	2208	1,5	403,4	1-07	236-56	Машин іст 4р1 Бетонщ ик2р-
E4-1-54 п.10	Покриття бетонної поверхн.рог ожей	100 м <sup>2</sup>	54,8	0,21	1,40	0-13,4	7-34	Бетонщ ик 2р-1
E4-1-37 т.4	Укладання бетонної суміші в прямолінійн их вертикальні стіни толщиной	1 м <sup>3</sup>	1089,9	1,6	212,66	0-89,4	974-40	Бетонщ ик 4р-1 Бетонщ ик 2р-1

	більш 300мм							
E4-1-37 Т4	Вкладання бетонної суміші в прямолінійні вертикальні перегородки завтовшки до 200мм	1 м <sup>3</sup>	1017,9	0,83	103,03	0-46.4	472-31	Бетонщ ик 4р-1 Бетонщ ик 2р-1
E4-1- 496 т.2 п.14	Вкладання бетонної суміші в плиту безбалочног о перекриття	1 м <sup>3</sup>	92,47	0,69	7,78	0-49,3	45-58,8	Бетонщ ик 4р-1 Бетонщ ик 2р-1
E4-1-54 п.9	Поливання бетонної поверхні водою в раз з брандспойта	100 м <sup>2</sup>	54,8	0,14	9,36	0-09	49-32	Бетонщ ик 4р-1 Бетонщ ик 2р-1

Організація і методи праці робочих в ланці і бригаді

Ланки робочих різних професій взагалі в комплексні бригади, що виконують повний цикл залізобетонних робіт

Опалубні роботи

На установці опалубки працюють три ланки: перше у складі двох чоловік (теслярі 4-го і 2-го розрядів по 1 чіл.) зайнято опалубкою колон; друге і третє,



кожне у складі 3-х чоловік (теслері 4,3 і 2-го розрядів по 1 чіл.), зайняті установкою лісів, що підтримують опалубку і пристроєм опалубки перекриття.

Опалубка стінів має вид короба з щитів. Щити збирають в короб за допомогою монтажних цвяхів безпосередньо у місця установки. Після цього вручну або за допомогою крана переводять його з горизонтального положення у вертикальне і встановлюють в рамку з дерев'яних брусків, яка кріпиться до дерев'яних пробок, закладених в бетоні перекриття.

Встановлені в проектне положення коробки закріплюють в двох взаємно перпендикулярних напрямках надколонними розкосами, які прибивають до пробок, заздалегідь укладених в бетон, або до лагам, укладеним враспор між сусідніми перегородками. Вивіряння вертикальності коробів ведеться за допомогою рамкового схилу.

Опалубка безбалочного перекриття влаштовується в такій послідовності. Починаючи з крайніх прольотів, тесляр 4-го розряду розмічає, а теслярі 2-го і 3-го розрядів укладають в проектне положення лаги, по яких встановлюються стійки підтримуючих лісів. На оголовки стійок встановлюють розсувні інвентарні ригеля, які притискними планками прикріплюють до оголовкам стійкий, а у верху до опалубки плит перекриття, остання складається з металевих щитів, сполучених в панель за допомогою прогонів-сутичок і пружинних кляммерів. По периметру плити встановлюються фризіві дошки, що полегшують надалі ту, що розпалубила. Остаточна, точна установка опалубки перекриттів досягається підгвинченням домкратів під стійками.

Робота по армуванню безбалочного перекриття виконується ланкою арматурників у складі двох чоловік (5 і 2-го розряду по одному чол.). Для підйому і встановлення арматурних каркасів і сіток використовується кран КБ-504.

При встановленні сіток за допомогою крана дотримується така послідовність робіт. Спочатку один з арматурників розкладає бетонні прокладки по опалубці плити для створення захисного шару бетону. Поданий краном до місця укладання рулон сітки приймають два арматурників,

расстропивают і розкочують його по опалубці плити перекриття. Потім сітку рихтують і укладають точно в проектне положення, арматурники ломами підводять сітку і встановлюють прокладки під стики стрижнів. Після укладання нижнього ряду сіток в такому ж порядку укладають верхній ряд. Проектне положення верхніх сіток забезпечується встановленням підставок з круглої сталі.

Бетонні роботи виконуються ланкою з двох чоловік: бетонщиків 4 і 2 розряди.

Бетонна суміш доставляється на будівельний майданчик автомобілями-самоскидами і розвантажується на спеціально відведеному майданчику безпосередньо в бадді.

Бадді подаються краном безпосередньо до місця вкладання. Бетонщики перед подачею бетону встановлюють на місці укладання приймальну воронку. Перегородки бетонують, підводячи бетонну суміш зверху через воронки безперервно на всю висоту колони. Укладання бетонної суміші ведеться шарами, рівними 0,8 - 0,85 довгі робочій частині наконечника вібратора. Бетонування перекриттів, монолітно пов'язаних з перегородками, починають не раніше 1-2 годин після бетонування стін, із-за необхідності первинного осідання укладеної бетонної суміші.

Перед початком бетонування бетонщики встановлюють маячкові рейки, які встановлюються на опалубці рядами через 2-2,5 м і прикріплюються до бобишкам, розташованим на опалубці. Верхню площину рейки розташовують на рівні верху плити. Після зняття рейок і бобишек, поглиблення, що залишилися в плиті, закладаються бетоном. Бетонну суміш в плитах ущільнюють вібробрусом. Робочий встановлює вібратор в початкове положення між маячковими рейками, включає двигун і разом пересувають вібратор до кінця захватки із швидкістю 0,2-0,4 м/с. Бетонщики в міру бетонування злегка струшують арматуру за допомогою металевих крюків, стежачи при цьому за тим, щоб під арматурою утворився захисний шар бетону необхідної товщини.

До розпалубки конструкції приступають після досягнення бетоном не менше 80% проектної міцності. Робить цю ланку з двох чоловік (тесляр 2, 3-го розряду по 1 чол.). Спочатку розбирають опалубку колон, потім опалубку перекриттів. При розпалубки колон першими знімають підкоси, за ними хомути і в останню чергу – накривні заставні щити. Розпалубка перекриттів виконується в такій послідовності. За допомогою гвинтових домкратів стійок звільняють від затиску сутички блоків опалубки. Опускають домкрати плавно – в два-три прийоми через одну стійку під спостереженням майстра або виконроба. Прибирають стійки під центральною сутичкою блоку і видаляють її, залишаючи сутички по торцях блоку. Знявши болти кріплення щитів і сутичок, знімають щити опалубки, після чого видаляють стійки лісів і сутички, що залишилися. Елементи опалубки, що звільнилися від конструкцій, очищають від залишків бетону, ремонтують (якщо в цьому є необхідність) і складують по марках і штабель.

#### Потреба в матеріально-технічних ресурсах

До матеріально-технічних ресурсів відносяться: основні матеріали, напівфабрикати, будівельні деталі і конструкції; машини, устаткування, механізований інструмент, інвентар і пристосування.

В табл.4.2 приведені ресурси, необхідні для зведення каркаса 14-ти поверхової будівлі з безбалочними перекриттями.

Таблиця 4.2 -Основні матеріали, напівфабрикати, будівельні деталі

Найменування	Марка	Розміри	Кількість
Щит опалубний для стенив, шт.	Д-1	--	650
Щит опалубний для перегородок, шт.	Д-2	--	150
Металеві хомути, шт.	ХМ	--	512
Щити безбалочной плити перекриття, шт.	Щ-1	2540x840	540
Фризові дошки, м <sup>3</sup>	Ф	120x25	12
Прогони з дощок, м <sup>3</sup>	Пр-1	40x180	17

Кружала з дощок, м <sup>3</sup>	Кр	40x140	14
Расшивіни з дощок, м <sup>3</sup>	Р	40x200	12
Болти, шт.	Б-1	d12	2180
Гайки, шт.	М-12	d12	2180
Розсувні металеві стійки лісів, шт.	С-1	--	2180
Арматурні каркаси, шт.	К-1	--	192
Арматурні сітки, шт.	С-1	--	256
	С-2	--	1702
Бетон, м <sup>3</sup>	400	--	3002

Таблиця 4.3 - Машини, устаткування, інструмент, інвентар

Найменування	Марка, ГОСТ	Кількі сть
Кран монтажний	КБ- 504	1
Універсальний строп вантажопідйомністю 3т.	С-252	2
Бункер місткістю 1,5 м <sup>3</sup>		1
Нівелір НВ-1	10528-69	1
Нівелірна рейка	11158-65	1
Рулетка металева РС-00	7502-69	2
Рівень	9416-67	9
Метр складаний металевий	7253-54	1
Коловорот	7467-55	10
Свердла різні	7467-55	4
Схил	7948-71	3
Сокира А-2	1399-56	5
Молоток МПЛ	11042-72	2
Молоток шанцевий МША	11042-72	3
Ножівка		3
Ключ гайковий розвідний	7275-62	3

Кувалда	11402-65	1
Ломик	1405-72	1
Обценьки	1405-72	2
Інвентарна огорожа		170 м
Зубило слюсарне	7211-72	3
Ключі накладні №4		1
Лом будівельний, ЛО-24	1405-72	4
Напилор А-400	1465-59	3
Острогубци 175	7282-54	2
Ножиці ручні для різання арматури	10700000	1
Гачок для в'язки арматури		2
Плоськозубци комбіновані 200	5547-52	1
Штангенциркуль 0-150	166-63	1
Щітка сталева прямокутна		5
Стелажі для арматури		6
Козелки для арматурних каркасів		12
Вібробаддя місткістю 1,2 м <sup>3</sup>		4
Поверхневий вібратор	С-414а	5
Глибинний вібратор		5
Лопата розчин ЛР	3620-63	4
Гребінок для бетонних робіт		2
Скребок-шуровка		2

#### 4.5 Технологія виробництва робіт

Пристрій опалубки і армування перекриттів

Встановлення опалубки перекриттів, розташованих на висоті до 5,5 м від нижчестоячого перекриття, проводиться без попереднього пристрою лісів. Щити опалубки перекриттів укладають на колони, після чого під них підводять інвентарні розсувні стійки, розсунені на необхідну довжину. Точна установка щитів опалубки досягається підгвинченням домкратів під стійками. Опалубку перекриттів встановлюють з переносних драбин.

Армування перекриттів проводиться після пристрою опалубки перекриттів. Арматура подається краном, в'яжеться в сітки, виставляється на бетонних прокладках, закріплюється і вивіряється.

Бетонування стін і перекриттів.

Для доставки бетонної суміші, використовуються автобетоносуміщі СБ-92, місткістю барабана 5 м<sup>3</sup>. Бетонна суміш подається до місця бетонування за допомогою баштового крана в баддях ємкістю 1,5 м<sup>3</sup>.

Зовнішні стіни бетонують без перерви, ділянками заввишки не більше 2 м. Ущільнюють бетонну суміш глибинними вібраторами.

При бетонуванні зверху, нижню частину опалубки спочатку заповнюють на висоту 10-20 см цементним розчином складу 1:2–1:3 щоб уникнути освіти в цій частині стіни пористого бетону з скупченням крупного заповнювача.

Витримка бетону і розпалубка

Розпалубка починають після досягнення бетоном необхідної міцності. Оскільки швидкість тверднення бетону в основному залежить від температури зовнішнього повітря, той час, через який проводиться розпалубка, встановлюється по будівельним нормам і правилам:

для плит прольотом до 3 м, 70% міцності від нормативної при температурі бетону 20°C досягається при 7 добах з дня бетонування.

При видаленні поповерхових стійок, що підтримують опалубку залитих перекриттів багатопверхових будівель, керуються наступними правилами:

— видаляти стійки опалубки перекриття, що знаходиться безпосередньо під бетонованим перекриттям, не допускається;

— стійку опалубки наступного перекриття, що пролягає нижче, можна видаляти лише частково, при цьому під всіма балками прольотом 4 м і більш залишають стійки безпеки, розташовані одна від одної на відстані не більше 5 м;

— стійки опалубки решти перекриттів, що пролягають нижче, можна видаляти повністю, якщо міцність цих перекриттів досягла проектної.

#### **4.6 Контроль якості виконуваних робіт**

##### Контроль якості опалубки

Готові елементи опалубки, що поступають на будівельний майданчик, піддаються огляду і інструментальній перевірці. Кожен елемент опалубки повинен мати маркіровку. При експлуатації опалубки періодичний інструментальний контроль опалубки проводиться не рідше, ніж через 20 оборотів для сталевих і не рідше чим через п'ять оборотів для дерев'яної опалубки.

Відхилення від проектних розмірів опалубки не повинні перевищувати значень, указаних в тавл.2 БНіП III-15-76.

Змонтована і підготовлена до бетонування опалубка, конструкції, що підтримують її, а також устаткування для підйому повинні бути прийняті по акту.

При прийманні виконуються: підстава, що несуть ліси і сама опалубка; жорсткість і незмінність всієї системи в цілому; правильність установки опалубки, пробок, заставних частин; щільність щитів опалубки і стиків сполучення елементів опалубки між собою і з раніше укладеним бетоном; поверхня опалубки і їх положення щодо проектних осей конструкцій, що підлягають бетонуванню.

Відхилення положень і розмірів встановленої опалубки і лісів, що підтримують її, що допускаються, від проекту не повинні перевищувати величин, вказаних в табл. 4 БНіП III-15-76.

В процесі бетонування за станом опалубки і лісів, а також кріплень необхідне постійне спостереження.

#### Контроль якості арматури

Гарантія заводу-виготівника якості сталі підтверджується спеціальним документом-сертифікатом на кожен партію арматури, що поставляється. У сертифікаті указується найменування заводу-виготівника, номер партії, дата випуску, клас і марка сталі, її хімічний склад, діаметр і механічні властивості. Згідно БНіП III-15-76 пп. 3.3-3.6 арматурна сталь, що поступає на будівництво, заставні деталі і анкери при прийманні повинні піддаватися зовнішньому огляду і вимірам, а також контрольним випробуванням у випадках: обумовлених в проекті або спеціальних вказівках по застосуванню окремих видів арматурної сталі; сумнівів в правильності характеристик арматурної сталі, заставних деталей і анкерів, а також за відсутності необхідних даних в сертифікатах заводів-виготівників; застосування арматури в якості ненапружувальної.

Технічні вимоги до зварної арматури і заставних деталей правила їх приймання і методи випробувань приведені в нормативних документах «Арматурних виробів і заставні деталі зварні для залізобетонних конструкцій. Технічні вимоги і методи випробувань».

Якщо дані супровідних документів не відповідають результатам контрольних випробувань, то партія арматурної сталі у виробництво не допускається і може бути використана з дозволу замовника і проектною організацією по відповідному призначенню з урахуванням її фактичних властивостей.

Дріт, уражений корозією, продукти якої не піддаються видаленню протиранням, до застосування не допускаються.



У арматурних канатах не повинно бути обірваних, таких, що перехрещуються і зламаних проволікав. Дроти повинні щільно прилягати один до одного.

Зварювальні роботи, виконані в процесі виготовлення арматурних виробів, заставних деталей і монтажу збірних залізобетонних деталей, приймаються відповідно до вимог інструкції по зварці з'єднань арматури і заставних деталей залізобетонних конструкцій.

Встановлена в опалубку арматура повинна відповідати проекту і закріплюватися за допомогою підтримуючих пристроїв, шаблонів, фіксаторів, підставок, прокладок і підкладок, що виключають її переміщення в процесі бетонування.

Для того, щоб при бетонуванні конструкції товщина захисного шару вийшла відповідно до проекту, до арматури прикріпляються прокладки з цементного розчину. Використовувати для цього обрізанню арматури, дерев'яні бруски і щєбінь забороняється. Товщина бетонного захисного шару не повинна перевищувати проектну більше, ніж на 3 мм. при товщині захисного шару 15 мм і 5 мм при товщині шаруючи, що перевищує 15 мм.

Зсув арматурних стрижнів від проектного положення допускається не більше ніж на  $1/5$  найбільшого діаметру стрижня і на  $1/4$  встановлюваного стрижня. Встановлена в опалубку арматура приймається по акту огляду прихованих робіт. У акті відзначають діаметри і відстані між розміщеними арматурними стрижнями, правильність їх виготовлення і монтажі, якість зварних з'єднань. Якщо виявлені неякісні зварні сітки і інші дефекти, їх слід усунути, що наголошується в акті приймання арматури перед бетонуванням.

Якщо на будівельному майданчику немає арматурних стрижнів необхідного діаметру, профілю або марки, то заміна можлива при виконванні наступних вимог. Якщо є в наявності стрижні тієї ж марки, але іншого перетину, відсутні замінюють з таким розрахунком, щоб площа поперечного перетину що є виявилось не менш проектним. За відсутності стрижнів

проектної марки заміна їх стрижнями іншої марки повинна бути узгоджена з проектною організацією.

#### Догляд за бетоном, контроль якості бетону

Зберегти високу якість бетонної суміші після укладання можна тільки при виконанні певних вимог: підтримувати сприятливий температурно-вологий режим, що забезпечує наростання міцності; оберігати тверднучий бетон від ударів, струсів і інших механічних дій, від різких змін температури і швидкого висихання.

Тверднучи, бетон змінюється в об'ємі. Бетони на звичайному цементі при твердненні на повітрі висихають і зменшуються в об'ємі. Висихання на поверхні конструкції відбувається швидше, ніж усередині неї, тому, якщо зовні штучно не підтримувати вологість, то на поверхні бетону з'являються дрібні усадкові тріщини. Щоб підтримувати необхідну вологість, бетон вкривають вологоємними матеріалами, оберігаючи від дії вітру і прямих сонячних променів, і систематично поливають водою ці матеріали.

Вкриття і поливання бетону починають не пізніше, ніж через 10-12 год. після закінчення бетонування, а в жарку і вітряну погоду – через 2-3 год. Якщо температура зовнішнього повітря 15 °С і вище, поливають в перші три дні вдень не рідше чим через 3 год. і один раз вночі, а в наступні дні – до набору бетоном 70% проектній міцності не рідше за три рази на добу.

Поверхні бетону, не призначені надалі для монолітного зв'язку з бетоном і розчином, згідно нормативних документів рекомендують покривати плівкотвірними складами або захисними плівками.

При температурі 5 °С і нижче бетон не поливають. Заходи щодо догляду за ним, порядок і терміни їх проведення, а також контроль їх виконання встановлюються проектом виробництва робіт.

Пересуватися по бетону, встановлювати на нім опалубку і ліси для вищерозміщеного ярусу можна лише після досягнення ним проектній міцності не менше 1,5 Мпа.

Контроль якості бетону полягає в перевірці відповідності його фізико-механических показників вимогам проекту і проводиться на стадії його приготування і в готовому стані. На стадії приготування і укладання бетонної суміші перевіряється її рухливість. Робиться це на місці приготування і укладання суміші не рідше за два рази в зміну в умовах сталої погоди і постійну вологість заповнювачів. При різкій зміні їх вологості, переході на приготування суміші нового складу або з нової партії складових перевіряти потрібно не рідше чим через кожні дві години.

Контроль якості бетону в конструкціях і спорудах виконується на вимогу проекту або спеціальних нормативних документів, якщо виникають побоювання, що якість його по якихось причинах не відповідає вимогам проекту або результати випробувань контрольних зразків виявилися нижчими проектних.

## 4.7 Техніка безпеки при виробництві робіт

При подачі, укладанні і догляді за бетоном, заготівці і установки арматури, а також установці і розбиранню опалубки необхідно передбачати заходи щодо попередження дії на працівників наступних небезпечних і шкідливих виробничих чинників, пов'язаних з характером роботи:

- розташування робочих місць поблизу перепаду по висоті 1.3м і більш;
- конструкції, що пересуваються, і вантажі;
- обвалення незакріплених конструкцій і вантажів;
- падіння вищерасположених матеріалів і інструменту;
- перекидання машин, падіння їх частин;
- підвищена напруга в електричному ланцюзі, замикання якого може пройти через тіло людини.

За наявності небезпечних виробничих чинників безпека монтажних робіт повинна бути забезпечена на підставі виконання наступних рішень, що містяться в організаційно-технічній документації, по охороні праці:

- визначення марки крана, місця установки і небезпечних зон при його роботі;
- визначення засобів механізації для транспортування, подачі і укладання бетонної суміші;
- визначення здатності, що несе, і розробки проекту опалубки, а так само послідовності її встановлення і порядку розбирання;
- забезпечення безпеки робочих місць на висоті;
- розробка заходів і засобів по догляду за бетоном в холодну і теплу пору року.

При монтажі опалубки, а також установки арматурних каркасів слід керуватися наступними вимогами.

На захватке, де ведуться монтажні роботи, не допускається виконання інших робіт і знаходження сторонніх осіб.

При зведенні будівлі забороняється виконувати роботи, пов'язані із знаходженням людей в одній захватке, над якою проводиться переміщення, монтаж, установка і тимчасове закріплення елементів конструкцій.

Монтаж конструкцій будівлі слід починати, як правило з просторово-стійкої частини: звязевої осередки, ядра жорсткості.

Монтаж конструкцій кожного вищерозміщеного поверху багатоповерхової будівлі слід проводити після закріплення всіх встановлених монтажних елементів за проектом і досягнення бетоном конструкцій міцності, вказаної в ППР, що несуть.

Монтаж сходових маршів і майданчиків будівлі повинен здійснюватися одночасно з монтажем конструкцій будівлі. На змонтованих сходових маршах слід негайно встановлювати огорожі.

Розміщення на опалубці устаткування і матеріалів, не передбачених ППР, а також знаходження людей, що безпосередньо не беруть участь у виробництві робіт на встановлених конструкціях опалубки, не допускається.

Для переходу працівників з одного робочого місця на інше необхідно застосовувати сходи, перехідні містки і трапи, відповідні вимогам БНіп 12-03-02.

Опалубка перекриттів повинна бути захищена по всьому периметру. Всі отвори в робочій підлозі опалубки повинні бути закриті. При необхідності залишати ці отвори відкритими їх слід затягувати дротяною сіткою.

Ходити по укладеній арматурі допускається тільки по спеціальних настилах шириною не менше 0.6м, укладеним на арматурний каркас.

Знімні вантажозахватні пристосування, стропи і тара, призначені для подачі бетону вантажопідйомними кранами, повинні бути виготовлені і оглянуті згідно ПБ-10-382.

Естакада для подачі бетонної суміші автосамоскидами повинна бути обладнана відбійними брусами. між відбійними брусами і огорожами повинні

бути передбачені проходи не менше 0.6м. На тупикових естакадах повинні бути встановлені поперечні бруси.

При очищенні кузова автосамоскида від залишків бетонної суміші працівника забороняється знаходитися в кузові транспортного засобу.

Елементи каркасів арматури необхідно пакетувати з урахуванням умов їх підйому, складування і транспортування до місця монтажу.

Бункери (бадді) для бетонної суміші повинні відповідати вимогам державних стандартів. Переміщення завантаженого або порожнього бункера вирішується тільки при закритому затворі.

При укладанні бетону з бункера відстань між нижньою кромкою бункера і раніше укладеного бетону повинна бути не більш 1м, якщо інші відстані не передбачені ППР.

Щодня перед початком укладання бетону в опалубку необхідно перевірити стан тари, опалубки і засобів подмащевання.

При установці елементів опалубки в декілька ярусів кожен подальший ярус слід встановлювати після закріплення нижнього.

Розбирання опалубки винне проводитися після досягнення бетоном заданої міцності.

При розбиранні опалубки необхідно приймати заходи проти випадкового падіння елементів опалубки, обвалення підтримуючих лісів і конструкцій.

При ущільненні бетонної суміші електровібраторами переміщати вібратор за токоведущий дріт не допускається, а при перервах і переході на інше місце вібратори необхідно відключати.

#### **4.9 Техніко-економічні показники**

1. Витрати праці на весь об'єм робіт – 654,96 чол-дн.
2. Витрати праці на 1 м<sup>3</sup> укладеного бетону -4,03 чол-дн.

3. Виробітка на одного робочого в зміну В - 365,75грн
4. Тривалість робіт – 213 дн.

## ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано наукові праці з метою розгляду предметної області вдосконалення конструктивних та технологічних рішень житлової забудови, доведено необхідність впровадження методологій сучасних технологій будівництва, поставлена мета і завдання досліджень.

2. Обґрунтовано методологічні положення з конструктивних та технологічних рішень житлової забудови використовуючи платформу сучасного рівня розвитку та активізації будівельної галузі враховуючи науково-технічний прогрес який пов'язаний і з стрімким зростанням і оновлення науково-технічної інформації та впровадження наукових розробок при зведенні будівель і споруд. В умовах сьогоденного розвитку інформаційних технологій суттєво зростає потік наукової інформації, швидко змінюються інженерні, архітектурно-планувальні, конструктивні, організаційно-технічні та технологічні рішення.

3. Обґрунтовано роль конструктивних та технологічних рішень житлової забудови в умовах сучасних технологій будівництва. Досліджено сучасні методи технологічних процесів будівництва житлової багатоповерхової будівлі.

4. Визначено основні аспекти реалізації конструктивно-технологічних рішень при будівництві житлової багатоповерхової будівлі.



## 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 практ. занять та контр. робіт, проведення самост. роботи для студ. ЗДІА спец. 192 "Будівництво та цивільна інженерія" ден. та заоч. форм навчання : методичні вказівки. Запоріжжя : ЗДІА, 2016. 42с.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. Дикман Л.Г. Организация и планирование строительного производства: учебник. Москва : Высшая школа, 1988. 559 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. Кирнос В.М., Залунин В.Ф., Дадиверина Л.Н. Организация строительства: учебник. Днепропетровск: «Пороги», 2005. 309 с.
20. Кузнєцов Ю.П. Проектирование железобетонных работ. Киев; Донецк: Вища школа., 1991. 280 с.

21. Організація будівництва : підручник / за редакцією С.А. Ушацького. Київ : Кондор, 2007. 521 с.
22. 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.
23. Павлов І.Д., Пшегорлінська О.А. Технологія, організація та планування будівництва: навчально-методичний посібник для студентів ЗДІА спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної та заочної форм навчання. Запоріж. держ. інж. акад. Запоріжжя: ЗДІА, 2018. 186 с.
24. Посібник з розробки проектів організації будівництва й проектів виконання робіт (до ДБН А.3.1-5-96). Київ : Укрархбудінформ, 1997. 105 с.
25. Пицаленко Ю. А. Технология возведения зданий и сооружений: учебник для вузов. Киев: Вища школа, 1982. 192 с.
26. Радкевич А.В., Павлов І.Д. Багатоцільові моделі організації капітального відновлення об'єктів: монографія. Дніпропетровськ, 2003. 225 с.
27. Притула С. Ф. Технологія будівельних процесів: навч. посібник. Київ: ІЗМН, 1996. 140 с.
28. Современные технологии в строительстве: учебник для студ. высш. учеб. заведен. / под ред. А.И. Менейлюка. Киев: Освіта України, 2010. 549 с.
29. Технологія будівельного виробництва: підручник / В.К. Черненко та ін.; за ред. В.К. Черненка, М.Г. Ярмоленка. Київ: Вища школа, 2002. 430 с.
30. Технология строительного производства / под общей ред. О.О. Литвинова, Ю.И. Белякова. Киев: Висш. шк., 1985. 479с.
31. Технологія будівельного виробництва: підручник для студ. внз / за ред. Ярмоленко М. Г. 2-ге вид., перероб. і доп. Київ: Вища школа, 2005. 341 с.

32. 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.
33. 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.
- 34.. Черненка В.К., Ярмоленка М.Г. Технологія будівельного виробництва: підручник. Київ : Вища школа, 2002. 430 с.
35. Нові технології в будівництві - надія на майбутнє. URL: <http://www.farsipharm.com.ua/>
36. Нові технології швидкого та економічного будівництва житла. URL: <http://ecotown.com.ua/>.