

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

Кафедра Промислове та цивільне будівництво  
(повна назва)

## Кваліфікаційна робота

рівень вищої освіти Магістр  
(рівень вищої освіти)

на тему: Аналіз організаційно-технологічних процесів зведення 9-ти  
поверхового житлового будинку

Виконала: студент 2 курсу, групи 8.1921-пцб-з

Халеп Юлія Вікторівна

(прізвище та ініціали)

Спеціальність

192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

освітньо-професійна програма

промислове і цивільне будівництво

(шифр і назва)

Керівник проф., д.т.н. Арутюнян І.А.

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

Рецензент доц. Полтавець М.О.

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

Запоріжжя – 2022 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 І.В. Жуков

«    » 20 року

ЗАВДАННЯ  
 НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Халеп Юлія Вікторівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи (проекту) Аналіз організаційно-технологічних процесів зведення 9-ти поверхового житлового будинку

керівник роботи Арутюнян Ірина Андріївна, д.т.н., проф.  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

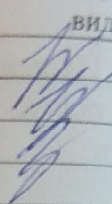

затверджені наказом ЗНУ від «02» 06 2022 року  
 № 598-с

2 Строк подання студентом роботи \_\_\_\_\_  
 3 Вихідні дані до роботи нормативно-технічна документація, вихідні дані стосовно будівництва житлового будинку

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Теоретична база предмету дослідження організаційно-технологічних процесів. 2. Дослідження основних аспектів об'ємно-планувального та конструкторного організаційно-технологічних процесів зведення 9-ти поверхового житлового будинку. 3. Аналіз технологічного розділу.

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

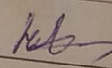
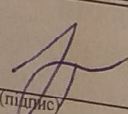
## 6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	
Розділ 1	Арутюнян І.А.		
Розділ 2	Арутюнян І.А.		
Розділ 3	Арутюнян І.А.		

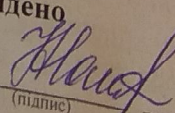
7 Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	
1	Теоретична база предмету дослідження організаційно-технологічних процесів.	з 01.09 по 30.09.2022	
2	Дослідження основних аспектів об'ємно-планувального та конструктивного організаційно-технологічних процесів зведення 9-ти поверхового житлового будинку.	з 1.10 по 20.10.2022	
3	Аналіз технологічного розділу.	з 21.10 по 30.11.2022	

Студент   
(підпис)Ю.В. Халеп  
(ініціали та прізвище)Керівник роботи (проекту)   
(підпис)І.А. Арутюнян  
(ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

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



## АНОТАЦІЯ

Халеп Ю.В. Аналіз організаційно-технологічних процесів зведення 9-ти поверхового житлового будинку.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник І.А. Арутюнян, Інженерний навчально-науковий інститут Запорізького національного університету, 2022.

У роботі проведено аналіз організаційно-технологічних процесів зведення цивільного будинку.

Основні організаційно-технологічні рішення технології будівництва і монтажу будівель і споруд, включають загальні положення, рішення з інженерної підготовки до будівництва відповідного майданчика, методи виконання робіт, заходи з охорони праці.

Єдиний правильний шлях подолання житлової проблеми – інтенсивне будівництво житлових будинків.

Системний підхід і загальносистемні закономірності дозволили проаналізувати основні методи, що відбуваються в складних рішеннях організаційно-технологічних процесів при будівництві.

В роботі проаналізована та розкрита сутність теорії, методологічні принципи організаційно-технологічних процесів у цивільному будівництві.

*Ключові слова: організація, технологічні процеси, цивільне будівництво зведення житлового будинку, організаційно-технологічний аналіз.*

Халеп Ю.В., Арутюнян І.А. Аналіз організаційно-технологічних процесів зведення 9-ти поверхового житлового будинку. *Збірник наукових праць II Всеукраїнської науково-практичної конференції за участю молодих науковців «АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ СТАЛОГО НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ»*. Запоріжжя: ІННІ ЗНУ, 2022.



## REPORT

Halep Y. Analysis of organizational and technological processes of the construction of a 9-story residential building.

Qualifying graduation thesis for obtaining a master's degree in the specialty 192 - Construction and civil engineering, the scientific supervisor I. Arutiunian, Engineering Educational and Scientific Institute of Zaporizhzhya National University, 2022.

The paper analyzes the organizational and technological processes of building a civil building.

The main organizational and technological solutions for the technology of construction and installation of buildings and structures include general provisions, solutions for engineering preparation for the construction of the corresponding site, methods of work performance, and labor protection measures.

The only correct way to overcome the housing problem is the intensive construction of residential buildings.

Systemic approach and system-wide regularities made it possible to analyze the main methods that take place in complex solutions of organizational and technological processes during construction.

The work analyzed and revealed the essence of the theory, methodological principles of organizational and technological processes in civil construction.

*Keywords: organization, technological processes, civil construction, construction of a residential building, organizational and technological analysis.*

Халеп Ю.В., Арутюнян І.А. Аналіз організаційно-технологічних процесів зведення 9-ти поверхового житлового будинку. *Збірник наукових праць II Всеукраїнської науково-практичної конференції за участю молодих науковців «АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ СТАЛОГО НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ»*. Запоріжжя: ІННІ ЗНУ, 2022.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b>	<b>7</b>
<b>1 ТЕОРЕТИЧНА БАЗА ПРЕДМЕТУ ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ</b> .....	<b>10</b>
1.1 Основні положення проектування зведення будівель і споруд.....	10
1.2 Проектно-технологічна документація з організації будівництва та виконання робіт.....	17
1.3 Загальні положення організаційно-технологічних рішень зведення монолітних конструкцій.....	21
<b>2 ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНИХ АСПЕКТІВ ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНОГО ТА КОНСТРУКТИВНОГО ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЗВЕДЕННЯ 9-ТИ ПОВЕРХОВОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ</b> .....	<b>33</b>
2.1 Архітектурно-будівельний розділ .....	33
2.2 Розрахунково-конструктивний розділ.....	49
<b>3 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО РОЗДІЛУ</b> .....	<b>74</b>
3.1 Технологічна карта на облаштування фундаменту.....	74
3.2 Технологічна карта на монтаж.....	82
3.3 Технологічна карта на цегляну кладку.....	90
3.4 Технологічна карта на влаштування покрівлі.....	98
Висновки.....	106
Перелік використаних джерел.....	108

## ВСТУП

Будівництво, будучи матеріаломістким, трудомістким, капіталомістким, енергоємним та наукомістким виробництвом, містить у собі вирішення багатьох локальних та глобальних проблем, соціальних до екологічних. Скорочення витрат в архітектурі та будівництві здійснюється раціональними об'ємно – планувальними рішеннями будівель, правильним вибором будівельних та оздоблювальних матеріалів, полегшенням конструкції, удосконаленням методів будівництва. Головним економічним резервом у містобудуванні є підвищення ефективності використання землі. Правильний вибір поверховості забудови визначає її економічність.

У будівельних організаціях існує нагальна потреба у великих обсягах будівельно-монтажних робіт із залученням вільних трудових ресурсів, особливо з числа безробітних громадян. У зв'язку з екологічними проблемами, що загострилися, надзвичайно важливо максимально раціонально використовувати природні умови будівельного майданчика.

Будівельний комплекс області дуже впливає на економічний і соціальний розвиток. Кожне збудоване будівельниками та введене в експлуатацію промислове підприємство дають додаткові податкові надходження до бюджету. А зрештою, це зарплата бюджетникам – лікарям, вчителям, працівникам культури. Крім того, 1 робоче місце будівельника дає більше 10 робочих місць у суміжних галузях.

Тому при будівництві та реконструкції необхідністю є організаційно-технологічні рішення, які максимально зможуть вирішити низку актуальних та важливих питань для людей.

Основні організаційно-технологічні рішення технології будівництва і монтажу будівель і споруд, включають загальні положення, рішення з інженерної підготовки до будівництва відповідного майданчика, методи виконання робіт, заходи з охорони праці.



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.

#### **Актуальність теми.**

Житлова проблема була і залишається однією з найважливіших проблем для України зокрема. Єдиний правильний шлях подолання цієї проблеми – інтенсивне будівництво житлових будинків.

На сучасному рівні особливостями науково-технічного прогресу в галузі будівництва є стрімке зростання і оновлення науково-технічної інформації та швидке впровадження наукових розробок при зведенні, ремонті та реконструкції будівель і споруд.

З кожним роком суттєво зростає потік наукової інформації, швидко змінюються інженерні та архітектурно-планувальні рішення. Впроваджуються при зведенні, ремонті і реконструкції будівель і споруд нові матеріали, конс-

трукції, технології, комплексні методи будівельних робіт, нові форми організації праці.

Проектування цивільних будівель ґрунтується на принципах комплексу функціональних, художніх, технічних і економічних сторін архітектури. Метою проектування є знаходження таких рішень цивільних будівель, які якнайповніше відповідають своєму призначенню, зручні для тієї або іншої діяльності людей, мають високі архітектурно-художні якості, забезпечують будівлям міцність, економічність зведення і експлуатації.

**Мета дослідження** є визначення основних організаційно-технологічних процесів зведення житлового будинку.

**Об'єкт дослідження:** процеси зведення житлового будинку.

**Предмет дослідження:** методи організаційних, об'ємно-планувальних та конструктивних рішень

**Основні задачі:**

- аналіз доцільності конструкторських рішень будівлі;
- обґрунтування планувальних рішень у будівництві;
- визначення основних аспектів реалізації стратегічного планування;
- оцінка організаційно-технологічних- умов для виконання робіт.

**Методи дослідження:** Теоретичну й методологічну основу досліджень склали наукові праці вітчизняних і закордонних авторів в галузі будівництва та реконструкції.

**Наукова новизна:** Визначено ефективність та досліджено специфічні зв'язки організаційно-технологічних процесів зведення 9-ти поверхового житлового будинку

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

# 1 ТЕОРЕТИЧНА БАЗА ПРЕДМЕТУ ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

## 1.1 Основні положення проектування зведення будівель і споруд

Житлова проблема була і залишається однією з найважливіших проблем для України зокрема. Єдиний правильний шлях подолання цієї проблеми – інтенсивне будівництво житлових будинків.

Будівництво, будучи матеріаломістким, трудомістким, капіталомістким, енергоємним та наукомістким виробництвом, містить у собі вирішення багатьох локальних та глобальних проблем, соціальних до екологічних. Скорочення витрат в архітектурі та будівництві здійснюється раціональними об'ємно – планувальними рішеннями будівель, правильним вибором будівельних та оздоблювальних матеріалів, полегшенням конструкції, удосконаленням методів будівництва. Головним економічним резервом у містобудуванні є підвищення ефективності використання землі. Правильний вибір поверховості забудови визначає її економічність.

У будівельних організаціях існує нагальна потреба у великих обсягах будівельно-монтажних робіт із залученням вільних трудових ресурсів, особливо з числа безробітних громадян. У зв'язку з екологічними проблемами, що загострилися, надзвичайно важливо максимально раціонально використовувати природні умови будівельного майданчика.

Будівельний комплекс області дуже впливає на економічний і соціальний розвиток. Кожне збудоване будівельниками та введене в експлуатацію промислове підприємство дають додаткові податкові надходження до бюджету. А зрештою, це зарплата бюджетникам – лікарям, вчителям, працівникам культури. Крім того, 1 робоче місце будівельника дає більше 10 робочих місць у суміжних галузях.



На сучасному рівні особливостями науково-технічного прогресу в галузі будівництва є стрімке зростання і оновлення науково-технічної інформації та швидке впровадження наукових розробок при зведенні, ремонті та реконструкції будівель і споруд.

З кожним роком суттєво зростає потік наукової інформації, швидко змінюються інженерні та архітектурно-планувальні рішення. Впроваджуються при зведенні, ремонті і реконструкції будівель і споруд нові матеріали, конструкції, технології, комплексні методи будівельних робіт, нові форми організації праці.

Магістерський рівень і рівень підготовки спеціалістів у вищій школі дозволяє підготувати сучасного фахівця, який може творчо аналізувати науково-технічні та інформаційні джерела, обґрунтувати мету, ставити і вирішувати задачі в галузі технології нового будівництва, реконструкції, ремонту і реставрації будинків і споруд.

Нове будівництво - це зведення будинків та споруд за вперше розробленим проектом на нових майданчиках.

Реконструкція – перебудова існуючих будинків і споруд для поліпшення їхнього функціонування або для використання їх за новим призначенням.

Ремонт – оновлення (часткове або повне) будинків і споруд із додержанням основних рішень щодо первісного проекту. Передбачається два основних видів ремонту: поточний і капітальний. Поточний полягає в систематичному та своєчасному проведенні робіт з попередження передчасного зносу конструкцій, оздоблення та інженерного обладнання будівлі.

Капітальний ремонт будівель і споруд полягає в заміні та відновленні окремих частин або цілих конструкцій і обладнання в зв'язку з їх фізичним зносом і руйнуванням, а також ліквідації в необхідних випадках наслідків морально- го зносу конструкцій і проведення робіт з підвищення рівня благоустрою.

Реставрація передбачає відновлення, укріплення зруйнованих, пошкоджених пам'яток історії (архітектурних споруд) задля забезпечення їхнього історичного та художнього значення.

Основні організаційно-технологічні рішення технології будівництва і монтажу будівель і споруд, включають загальні положення, рішення з інженерної підготовки до будівництва відповідного майданчика, методи виконання робіт, заходи з охорони праці.

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, органів державного технічного, протипожежного і санітарного нагляду.

Державний технічний нагляд контролює відповідність прийнятих рішень нормативним вимогам безпечного виконання робіт при установці і експлуата-

ції вантажопідйомних машин і механізмів, підйомників, строп, траверс. Перевіряють правильність вертикальної і планової прив'язки кранів, підйомників і інших засобів механізації.

Органи державного протипожежного нагляду контролюють протипожежні рішення, яких необхідно дотримуватися при проектуванні і виконанні робіт. Особливу увагу приділяють послідовності монтажу конструкцій будівель в частині гарантування безпечної евакуації робітників з поверхів будівлі при виникненні екстремальних умов, виконанні зварювальних робіт, використанні горючих матеріалів, улаштуванні риштувань, виконанні покрівельних робіт, захисті металевих несучих конструкцій, складуванні матеріалів, улаштуванні тимчасових доріг, розміщенні протипожежних щитів, гідрантів і пожежних кранів.

Згідно з ДБН В1.1.-7-2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» за умовною висотою будинки класифікують:

- 1) малоповерхові - заввишки висотою до 9м ( до 3-х поверхів);
- 2) багатоповерхові - від 3 до 9 поверхів заввишки ( $9 < H \leq 26,5$ м);
- 3) підвищеної поверховості - від 9 до 16 поверхів заввишки ( $26,5 \text{ м} < H \leq 47 \text{ м}$ );
- 4) висотні - більше 16 поверхів заввишки ( $H > 47 \text{ м}$ ).

Висоту будинку визначають без урахування верхнього технічного поверху. Органи санітарного нагляду перевіряють відповідність прийнятих рішень вимогам і правилам щодо забезпечення здорових і гігієнічних умов праці на всіх етапах зведення будівлі.

#### Класифікація будівельних об'єктів

Будівельні об'єкти – будівлі та споруди розрізняють за призначенням, розміщенням у просторі, об'ємно-планувальними і конструктивними рішеннями.

За призначенням: житлові; спортивні, цивільні; промислові; інженерні; сільськогосподарські; гідротехнічні об'єкти.



Інженерні споруди розділяють на підземні (трубопроводи, колектори, підземні гаражі, заглиблені резервуари та відстійники, насосні станції), наземні – для зберігання пилюватих, рідких та газоподібних речовин (силоси, резервуари, газгольдери), висотні споруди, які пов'язані з виробничим технологічним процесом (градирні, труби, копри), споруди енергетики і зв'язку, споруди для забезпечення транспортних потоків – мости, галереї, естакади, шляхопроводи, пішохідні переходи.

До будівель і споруд агропромислового комплексу відносяться теплиці, оранжереї, приміщення для утримання худоби, бази механізації та ремонту сільгосптехніки.

За розташуванням у просторі об'єкти бувають лінійно протяжні; зосереджені; територіально-розрізнені.

За будівельно-технологічними рішеннями об'єкти проектують однорідними і неоднорідними. Однорідні це житлові, деякі цивільні, одноповерхові і багатоповерхові промислові. Будівлі можуть бути однаковими і різними.

Виробничі процеси зі зведення будівель і споруд протікають у просторі і часі. Просторовим параметром є фронт робіт, який складається з ділянок, захваток та робочих місць.

Фронт робіт – це виражені параметрами простору, натуральними або вартісними одиницями обсяги робіт, що передбачаються до виконання. Для більшості процесів такою частиною є захватка, обсяги робіт на якій передаються в залежності від складності процесу одному робітникові або ланці чи бригаді і є придатною за обсягами та умовами праці.

Захватка - це частина будинку, в межах якої послідовно виконують певну сукупність будівельно-монтажних процесів; кожна захватка використовується як фронт робіт для одного з цих процесів.

За захватку приймають секцію житлового будинку, поверх або групу збірних елементів частини поверху (рис. 1.1).

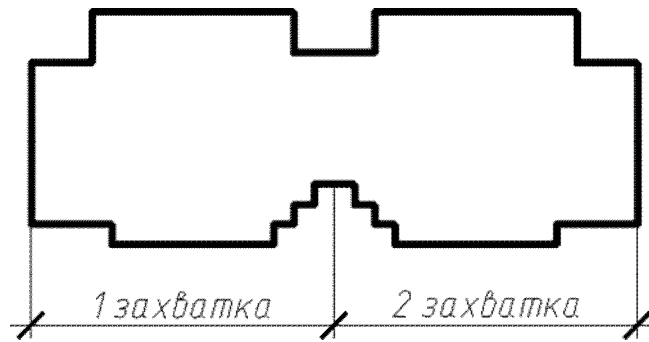


Рисунок 1.1 – Схема розбивки будинку на захватки

Простий процес виконують захватками послідовно. Складний можна виконувати послідовним, паралельним або потоковим методом.

Послідовний метод характерний тим, що перехід на послідуєчу захватку здійснюють після закінчення робіт на попередній. Під час технологічних і організаційних перерв виконавці змушені простоювати. Загальна тривалість робіт буде значною, але інтенсивність використання ресурсів найменша.

Паралельний метод передбачає суміщення в часі виконання робіт на всіх захватках одного ярусу. Загальна тривалість робіт значно скорочується. Інтенсивність використання процесів - найбільша. Паралельний метод не можна використовувати для виконання процесів зведення багатоярусних об'єктів.

Потоковий метод – забезпечується послідовним виконанням захватками простих процесів і паралельним - різних. Комплексний процес розчленовують на прості процеси, визначають склад виконавців, призначають тривалість виконання процесів на захватці, суміщення їх здійснення на захватках за часом. При цьому мають місце послідовне виконання однорідних процесів і паралельне — неоднорідних. Виробництво т одиниць будівельної продукції поточковим методом потребує менше часу, ніж послідовним, а середня інтенсивність освоєння ресурсів нижча, ніж при паралельному методі.

Зображують їх виконання за допомогою циклограми (організаційно-технологічної моделі).

Модуль циклічності (або ритм потоку – проекція похилої лінії на вісь абсцис) визначають за формулою

$$k = \frac{P \cdot Hr}{c \cdot N \cdot \alpha}, \quad (1.1)$$

де P –обсяг робіт простого процесу на захватці, м2; м3;

Hr – норма часу для відповідного простого процесу люд.-год.;

c– тривалість робочої зміни, год.;

N – кількість робітників у ланці;

$\alpha$  – коефіцієнт перевиконання норм виробітку (1,1...1,15);

Тривалість елементарного потоку виражається залежністю:

$$t = k \sum_1^a m', \quad (1.2)$$

a – кількість ярусів;

$m'$  - кількість захваток у межах ярусу;

Тривалість спеціалізованого потоку:

$$T_c = k \left( \sum_1^a m' + n - 1 \right) + \sum t_T + \sum t^0, \quad (1.3)$$

де n – кількість елементарних потоків у складі спеціалізованого;

$\sum t_T, \sum t^0$ , – відповідно сума тривалості технологічних та організаційних перерв. Технологічними параметрами є:

n – кількість елементарних потоків;

p, P – відповідно обсяг робіт елементарного і спеціалізованого потоку; q,

Q – відповідно трудомісткість;

w, W – відповідно елементарного і спеціалізованого потоку.

Потужність елементарного потоку - це обсяг будівельної продукції, яку випускають за одиницю часу:

$$w = p/t; \quad (1.4)$$

Потужність спеціалізованого потоку:

$$W = P/T_c. \quad (1.5)$$

За характером ритмічності будівельні потоки бувають ритмічні ( $k_i = \text{const}$ ), кратно-ритмічні ( $k_r = bk_1$ ), та неритмічні ( $k_3 \neq \text{const}$ ).

## **1.2 Проектно-технологічна документація з організації будівництва та виконання робіт**

Проект організації будівництва є невід'ємною частиною робочого проекту; складається з комплексу взаємозв'язаних проектних рішень організаційно-технічного, технологічного, технічного, нормативного та планово-економічного характеру щодо виконання підготовчих і основних виробничих процесів на будівельному майданчику у відповідності з вимогами ДБН А.3.1-5-2009. «Організація будівельного виробництва».

ПОБ використовується замовником, підрядними організаціями для отримання дозволу на виконання будівельних робіт, для організації діяльності з будівництва об'єкта, для розподілу у часі фінансування і матеріально-технічного забезпечення його будівництва.

Проект організації будівництва розробляють на базі таких даних:

- завдання на проектування даного об'єкта;
- містобудівні умови на обмеження забудови земельної ділянки;
- матеріалів інженерних вишукувань;
- проектної документації для будівництва: об'ємно-планувальні та конструктивні рішення будівлі, принципові технологічні схеми основного виробництва об'єкта;
- документів, що встановлюють строки будівництва;
- рекомендації генеральної підрядної організації щодо застосування матеріалів і конструкцій, засобів механізації БМР, порядку забезпечення будівництва енергетичними ресурсами, водою, тимчасовими інженерними мережами;

- умов виконання БМР;
- відомості про умови забезпечення кадрами будівельників;
- відомостей про умови забезпечення будівельників харчуванням, медичним обслуговуванням;
- даних про забезпечення засобами пожежегасіння.

До складу ПОБ входить: календарний план будівництва, в якому визначають терміни і черговість будівництва з розподілом капітальних вкладів і обсягів будівельно–монтажних робіт; будівельні генеральні плани до підготовчого і основного періодів; організаційно-технологічні схеми, що визначають оптимальну послідовність зведення будівлі із зазначенням технологічної послідовності робіт; відомість обсягів основних БМР і спеціальних робіт, що визначені проектно-кошторисною документацією; відомість потреби в будівельних конструкціях, виробках, матеріалах і устаткуванні з розподілом по календарних періодах будівництва; відомість потреби в основних будівельних машинах і транспортних засобах з будівництва в цілому; потреба в кадрах будівельників за основними категоріями.

До складу ПОБ включається пояснювальна записка, що містить:

- обґрунтування методів виконання і можливість суміщення будівельних, монтажних і спеціальних робіт;
- обґрунтування прийнятої тривалості будівництва;
- обґрунтування розмірів майданчиків складування;
- способи збирання і зберігання відходів виробництва;
- заходи щодо охорони праці;
- заходи із збереження енергоресурсів;
- оцінку впливів на навколишнє середовище при будівництві.

Особливі вимоги пред'являють до ПОБ при зведенні будівель і споруд в особливих умовах.

#### Проект виконання робіт (ПВР)

Для забезпечення обґрунтованих рішень щодо технології виконання будівельних процесів розробляють проект виконання робіт на підготовчий і ос-

новний періоди будівництва, на окремі стадії і види робіт, окремо на роботи, які виконують в екстремальних умовах.

До складу ПВР входить:

- будівельний генеральний план, з розподілом фронту робіт на ділянки, захватки і робочі зони з вказівкою місць розташування надземних і підземних мереж, схем руху і стоянок монтажних кранів, будівельних машин, межа і конструкція огорожі будівельного майданчика і небезпечних зон, місця розташування будівельного обладнання, площадок для складування й укрупнення будівельних елементів, проїздів для будівельного транспорту та проходів;

- розміщення джерел енергопостачання й освітлення будівельного майданчика, місць розташування пристроїв для збирання, зберігання і видалення відходів будівельних матеріалів;

- календарний графік виконання робіт, в якому встановлена послідовність і терміни виконання БМР, наведені витрати машинного часу, визначена потреба у засобах механізації;

- графіки постачання на об'єкт основних будівельних матеріалів, конструкцій, напівфабрикатів і ін.;

- графік руху робочих кадрів і основних будівельних машин по об'єкту;

- технологічні карти (схеми) на виконання окремих видів робіт і будівельних процесів із включенням схем операційного контролю якості;

- рішення із виконання геодезичних робіт;

- рішення щодо забезпечення комплексної безпеки будівництва.

Пояснювальна записка ПВР містить:

- обґрунтування рішень із виконання робіт;

- потребу в енергетичних ресурсах;

- перелік мобільних (інвентарних) будівель і споруд;

- засоби із забезпечення якості виконання робіт;

- засоби, спрямовані на забезпечення зберігання матеріалів і конструкцій;
- опис способів і порядку збирання, зберігання і видалення відходів будівельних матеріалів.

Організаційні і технологічні рішення ПВР повинні базуватися на сучасних методах виконання робіт і прийомах праці. У ПВР передбачаються рішення із забезпечення безпеки праці та інших аспектів комплексної безпеки будівництва.

Склад та призначення робіт з інженерної підготовки площадки під будівництва

Підготовчі роботи розділяють на позамайданчикові та внутрішньомайданчикові роботи.

- позамайданчикові – зовнішні під'їзні дороги до будівельного майданчика, забезпечення енергією, водою, зв'язком, спорудження виробничої бази;

- внутрішньомайданчикові – створення геодезичної розбивочної основи, огорожування будівельного майданчика, звільнення території від дерев, валунів, зняття родючого шару ґрунту, знесення будинків і споруд, осушення будівельного майданчика (забезпечення стоків поверхневих та ґрунтових вод, зниження рівня ґрунтових вод), улаштування тимчасових будівель, доріг, інженерних мереж, створення майданчиків для складування, улаштування тимчасового освітлення.

Охорона навколишнього середовища

У проекті розробляють заходи, що спрямовані на зменшення забруднення повітря, землі і природних вод, проти шуму, на раціональне використання енергії і водних ресурсів, збереження родючого шару ґрунту. Так, у розділі будівельного генплану потрібно:

- установити чіткі розміри і межі будівельного майданчика;
- зберегти існуючі на території будівельного майданчика дерева, кущі, трав'яний покрив, якщо місця їх розташування не підлягають забудові;

- заборонити використання дерев для підвішування електрокабелю, прибивання плакатів;
- розміщати тимчасові будівлі і споруди з урахуванням збереження дерев і кущів;
- передбачати механізовану заправку будівельної техніки паливно-мастильними матеріалами;
- відходи та залишки будівельних матеріалів заборонено закопувати в ґрунт;
- будівельні відходи вивозити до місць їх складування, погоджених із органами місцевої державної адміністрації;
- не допускати відведення поверхневих стічних вод із території будівельних майданчиків безпосередньо на рельєф;
- не допускати летючий пил;
- очищати побутові стоки;
- завершити будівництво якісним прибиранням.

### **1.3 Загальні положення організаційно-технологічних рішень зведення монолітних конструкцій**

Комплексний процес зведення монолітних залізобетонних конструкцій будинків і споруд включає:

- заготівельні процеси (виготовлення опалубки, арматурних каркасів, армоопалубних блоків, приготування бетонної суміші);
- транспортні процеси;
- монтажньо-укладальні процеси.

Монтажно-укладальні процеси – це встановлення опалубки, монтаж арматури чи арматурно-опалубних блоків, укладання і розігрівання бетону (в



зимових умовах чи при необхідності прискорення процесу тверднення), догляду за бетоном, розбирання опалубки після досягнення бетоном потрібної міцності.

У залежності від архітектурно-конструктивних рішень будинків, об'єму монолітного залізобетону, необхідної інтенсивності виконання робіт, визначають способи бетонування конструкції. У той же час, вибір засобів механізації в значній мірі залежить від конструкції опалубки, яку використовують для зведення конструкцій будівель і споруд.

У залежності від виду монолітних залізобетонних конструкцій, геометричних характеристик і розташування в просторі проектується технологія їх зведення.

Комплексний процес при використанні розбірно-переставної опалубки складається із чотирьох основних процесів: установка опалубки, монтаж арматури, укладання бетонної суміші та демонтаж опалубки. Між третім і четвертим процесами організовують технологічну перерву (тп), під час якої здійснюють догляд за бетоном. Догляд за останнім здійснюють у початковий період його тверднення і має забезпечувати: підтримання вологотемпературних умов тверднення; запобігання виникненню значних температурно-усадочних деформацій і тріщин; оберігання бетону, що твердне, від ударів, струшувань, що може погіршити його якість. При цьому проводять заходи, що запобігають збезводнюванню бетону, а також передаванню на нього зусиль і струшувань.

Строки початку розбирання опалубки залежать від досягнення бетоном потрібної міцності.

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

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

Опалубку розрізняють за наступними ознаками:

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

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

2. За функціональним призначенням, у залежності від типу конструкцій, які зводять, опалубку розділяють на:

- стінові, вертикальні конструкції;
- горизонтальні( плити перекриття);
- похилі;
- для одночасного бетонування несучих стін і перекриття;
- для зведення криволінійних конструкцій.

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

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

Розбірно-переставна опалубка буває двох типів: малощитова уніфікована опалубка та великорозмірні опалубні панелі. Установка перших може здійснюватись вручну. Опалубка відрізняється багатофункціональністю та взаємозамінністю елементів. Таку опалубку виготовляють із сталі чи комбіно-

ваною – із сталевих елементів каркаса і кріплень та палубою із водостійкої фанери.



Рисунок 1.2 – Фрагмент пластмасової розбірно-переставної опалубки

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

Перед монтажем великорозмірної опалубної панелі на ній закріплюють навісні підмостки і встановлюють підкоси з регульовальними гвинтами. Панель після установки в проектне положення вивіряють і з навісних драбин виконують монтажне кріплення.

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

Перед монтажем протилежних щитів виконують монтаж закладних деталей, встановлюють електричну фурнітуру, виконують монтаж арматури. Пі-

сля об'єднання протилежних панелей, опалубку вивіряють, вирівнюють за допомогою гвинтових домкратів.

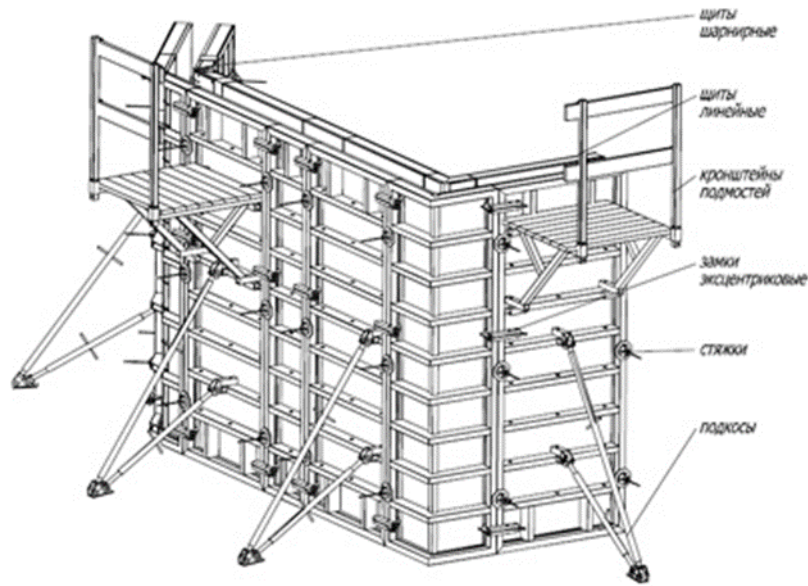


Рисунок 1.3 – Фрагмент установки великощитовой опалубки для бетонирования стен

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

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

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

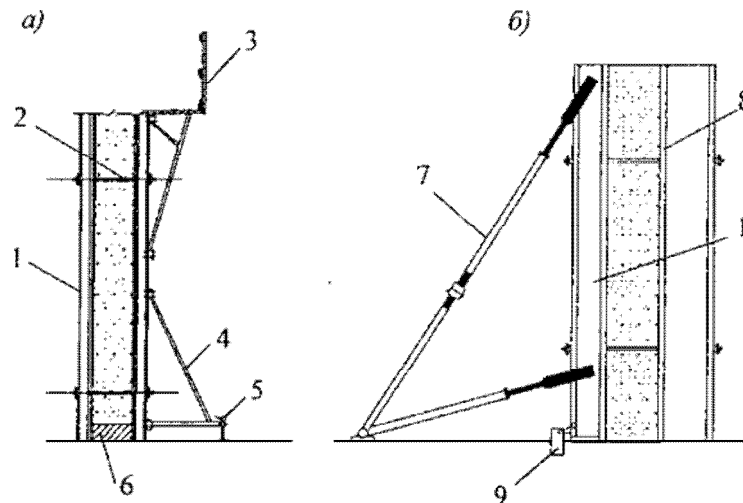


Рисунок 1.4 – Великощитова опалубка стін: а —каркасна; б— каркасно-щитова; 1 — каркас щита; 2 —гвинтове стягу-вання; 3 — консольне риштування; 4 — підкіс; 5 — механічний домкрат; 6 — маяк стін висотою 15-20 см; 7 — підкіс - розчалка; 8 — палуба; 9 — фіксатор

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

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

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

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



Рисунок 1.5 – Опалубка для зведення колон круглого перетину

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

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

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

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

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

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



Рисунок 1.6 – Алюмінієва опалубочна система для зведення плит перекриття будинків

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

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

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

Загальні конструктивні признаки :



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

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

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

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

Після установки опалубки, яка утворює тунель на всю ширину будівлі установлюють просторовий каркас армування стін на висоту поверху та довжиною по 6 м. Такі каркаси подають краном і з'єднують з випусками арматури стін нижче розташованого поверху.

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



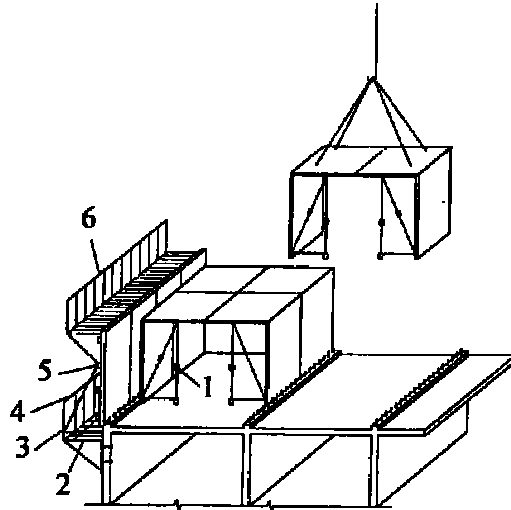


Рисунок 1.7 – Схема установки щитів об'ємно-переставної опалубки: 1 — механічні домкрати; 2 — консольні підмости; 3 — телескопічні похилі стійки для кріплення щитів; 4, 6 — огорожування; 5 — торцевий щит опалубки

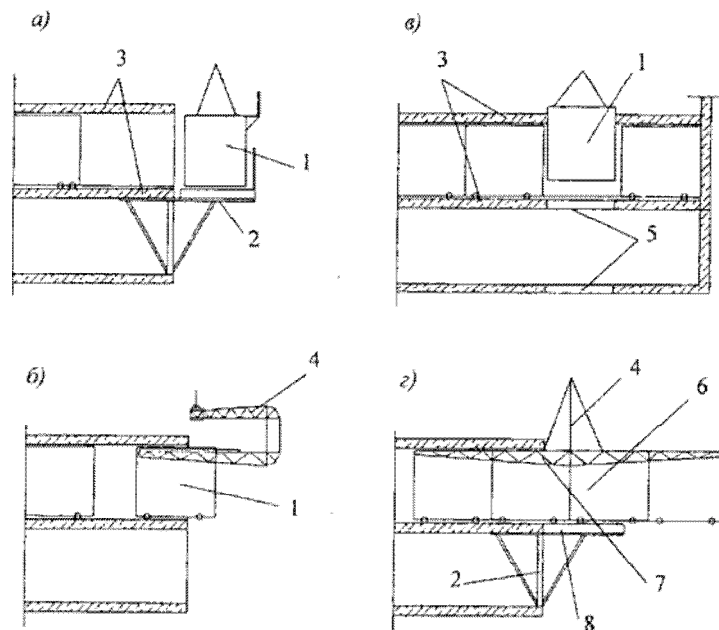


Рисунок 1.8 – Схема демонтажу об'ємно-переставної (тунельної опалубки): а) — дрібними секціями за допомогою виносних підмостків; б) — за допомогою спеціальної траверси; в) — через отвори в перекриттях; г) — крупними блоками за допомогою розподільчої ферми і підмостків з відкидним огорожуванням; 1 — секція опалубки; 2 — виносні підмости; 3 — перекриття; 4 — траверси; 5 — отвори в перекритті; 6 — великорозмірний блок; 7 — траверса — розподільна ферма; 8 — відкидне обгороджування

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

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

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

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

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

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

Мінімальний розмір блоку - 2,7х2,7 м, максимальний – 7,7х2,2 м, приведена маса 1м<sup>2</sup> складає 75 кг/м<sup>2</sup>.

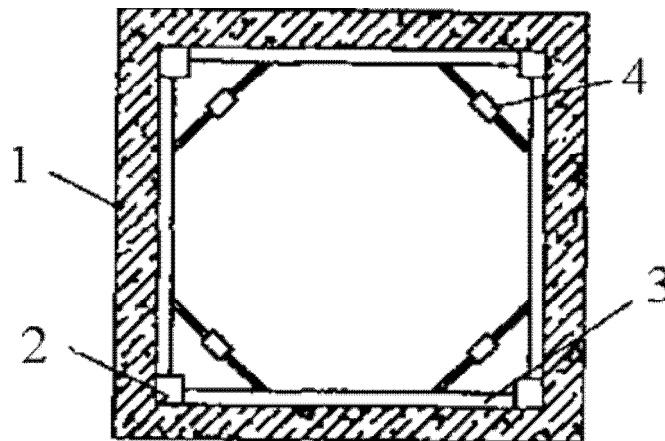


Рисунок 1.9 – Об'ємно-блочна опалубка: 1 — бетонована конструкція; 2 — елемент каркасу опалубки; 3 — щит опалубки; 4 — стяжна муфта

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

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

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

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

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

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

Бетонують конструкції безперервно в три зміни, що дозволяє зводити поверх за зміну.

Подачу матеріалів, конструкцій здійснюють з використанням баштових кранів. При висоті до 16 поверхів використовують кран на рейковому ході, при більшій висоті - приставні крани. Кран має обслуговувати об'єкт і майданчик складування матеріалів, конструкцій та площадку прийому бетонної суміші з можливістю розміщенням не менше двох автобетонозмішувачів.

## 2 ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНИХ АСПЕКТІВ ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНОГО ТА КОНСТРУКТИВНОГО ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЗВЕДЕННЯ 9-ТИ ПОВЕРХОВОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

### 2.1 Архітектурно-будівельний розділ

Проект виконаний на підставі завдання на проектування, відповідно до довідкової літератури, державних стандартів та будівельних норм і правил на підставі проекту.

Район будівництва має такі кліматичні характеристики:

- глибина промерзання ґрунту 220 см;
- температура зовнішнього повітря найхолоднішої п'ятиденки мінус 37 °С і холодної доби мінус 39 °С;
- Середньорічна кількість опадів – 429 мм;
- сніжний покрив – нестійкий;
- панівний напрямок вітрів – південно-західний;
- четвертий район снігового навантаження – 450 кг/м. Рельєф майданчика будівництва прийнято умовно спокійним. На майданчику будівництва, в результаті дослідження ґрунтів виявлено, що в основі залягають такі ґрунти – суглинок легкий та важкий, пілуватий, тугопластичний, низькопористий, вологий на глибину 8,2 м; суглинок легкий, пілуватий, м'яко і текучепластичний, низько і високопористий, вологий на глибину 3,0 м; суглинок легкий, пілуватий, тугопластичний, низько і високопористий, вологий – 4,0м; суглинок легкий, пілуватий, твердо-напівтвердий, високопористий, просадний I типу - 4,9м і ґрунтово-рослинний шар товщиною 1,5м.

## Генеральний план

Майданчик генплану має прямокутну форму із розмірами 100,00м\*80,00м. Будівля розташована вгорі забудови. Пішохідні доріжки завширшки-1,5м; головна проїжджа дорога – 6,0м. Санітарні та пожежні норми проектування дотримані. Проектом передбачається повний благоустрій та озеленення території ділянки. Проїзди, вимощення асфальтуються. Тротуари, пішохідні доріжки викладені тротуарною плиткою. Озеленення території забудови виконане засадкою листяних порід дерев, живоплотом та газоном. Для благоустрою дворової території розташовується Ігровий майданчик 8,00м\*20,00м, автостоянка 20,00м\*3,00м, футбольний майданчик 15,00м\*25,00м, площа для вигулу собак 10,00м\*15,00м.

## Об'ємно-планувальне рішення

Будівля у плані прямокутна дев'ятиповерхова, висота поверху 2,8м, є підвал з висотою 3,0м. Для технічного обслуговування дахів передбачено виходи. За правилами пожежної безпеки передбачені пожежні сходи. Провітрювання квартир та коридорів природне, а також через блоки витяжної вентиляції, розташовані в санвузлах та кухнях. Приміщення горища провітрюється та освітлюється за допомогою слухових вікон. Будівля складається із однієї житлової частини. Під частиною будівлі знаходиться підвал, де запроектовані технічні приміщення. Житлова частина будівлі складає 9 поверхів, на кожному поверсі 4 однокімнатні та 4 двокімнатні квартири. Повідомлення між поверхами відбувається за допомогою сходово-ліфтового холу, що складається з сходових кліток та ліфтової кабіни. Клас будівлі II, рівень вогнестійкості II, рівень довговічності II.

## Архітектурно-конструктивне рішення

Проектована будівля безкаркасна, цегляна із зовнішніми та внутрішніми несучими стінами. Просторова жорсткість будівлі забезпечується взаємною роботою зовнішніх та внутрішніх несучих стін, плит перекриття та покриття. Зв'язок зовнішніх та внутрішніх несучих стін здійснюється перев'язкою рядів кладки та стрічковим фундаментом. Плити перекриття та покриття є

горизонтальними діафрагмами жорсткості. Достатня жорсткість забезпечується за рахунок площі спирання кінців плит на несучі стіни на глибину 120 мм., анкеруванням та створення жорсткого диска шляхом замонолічування швів цементно-піщаним розчином марки 100.

### Фундаменти

Так як в результаті досліджень ґрунти виявлені не просадочні. Було прийнято використовувати стрічковий збірний фундамент із великих блоків. Глибина закладення фундаменту. 3,58 м-код, глибина промерзання 2,00 м-коду. Збірні стрічкові фундаменти під стіни складаються із фундаментних блоків-подушок марок Ф14; Ф14-12; Ф14-8; Ф16; Ф-12 (за ГОСТ 23009-78) та стінових фундаментних блоків ФБС 14, ФБС 14-12, ФБС 16, ФБС 16-12 (за ГОСТ 21104-79) виготовлені з бетону класу В15. Фундаментні бетонні подушки укладають безпосередньо на піщану підготовку товщиною 100...150мм, яка має бути ретельно утрамбована. Фундаментні бетонні блоки укладаються на розчині з обов'язковою перев'язкою вертикальних швів 20мм. Вертикальні колодязі, що утворюються торцями блоків, ретельно заповнюються розчином. Зв'язок між блоками поздовжніх і кутових стін забезпечується перев'язкою блоків і закладкою в горизонтальні арматурні шви сталеву сіткою діаметром 6мм. Між подушками та блоками де велика відстань замонолічується бетоном класу В15.

Горизонтальна гідроізоляція була прийнята з Техноніколя з технологією наплавлення. Вертикальна гідроізоляція виконується зрідкої гуми GPSpraykote® використовується як гідроізоляційна мембрана фундаменту. Даний матеріал створений за оригінальною технологією і має такі фізико-хімічні властивості, які дозволяють працювати в широкому діапазоні застосування тривалий час. Повна відсутність протікання забезпечується за рахунок безшовності та єдиної монолітності, виняткової адгезії до багатьох будівельних основ та високої еластичності, що важливо в конструкціях, де можливе утворення тріщин при усадці ґрунту. Особливість нанесення рідкої гуми дає можливість розпилення покриття у вкрай обмежених умовах.

## Стіни та перегородки

Конструктивна схема будівлі – безкаркасна, запроектована з поздовжніми несучими з глиняної повнотілої цегли завтовшки зовнішніх стін 510 мм. Осі зовнішніх стін мають внутрішню прив'язку 200 мм, зовнішню 310 мм.

Стіни спираються на збірний стрічковий фундамент. Внутрішні стіни виконані з цегли та мають товщину 250мм, 380мм або 510мм. Над віконними та дверними отворами влаштовують збірні з/б перемички, що мають такі марки: ЗПБ-16-37П, ЗПБ-18-8П, ЗПБ-21-8П, ЗПБ-25-8П. Довжина перемичок залежить від отвору. Глибина відмикання 120-150мм для перемичок, для посилених 200-250мм. Цоколь із залізничних блоків товщиною 600мм, оштукатурюється водостійкою штукатуркою. Поверх цоколя під цегляною кладкою роблять гідроізоляційний шар із Техноніколя.

Перегородки прийняті гіпсокартонні, завтовшки 80 мм. Перегородка складається з профільного каркасу з простір для комунікацій, обшитого з обох боків гіпсокартонними листами на два рази. Каркас по периметру кріпиться до будівельних конструкцій і є несучою частиною для гіпсокартонних листів, що у свою чергу кріпиться до каркаса шурупами, утворюючи жорстку конструкцію. Для теплової, звукової та вогнезахисної ізоляції порожнина перегородки між гіпсокартонними листами заповнюється ізолюючими листами з мінеральних волокон, товщиною 6 см. Щільність утеплювача 112кг/м, коефіцієнт теплопровідності 0,025.

Для обробки та вирішення питань енергозбереження в проектованій будівлі для зовнішніх стін було прийнято нову технологію «КНАУФ – Тепла стіна»

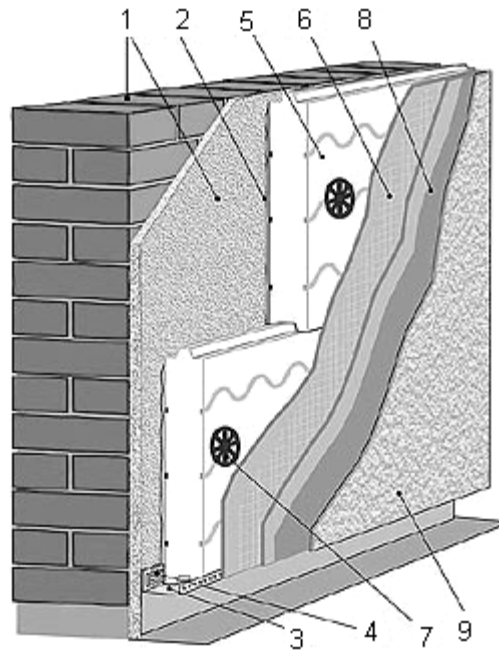


Рисунок 2.1 - "КНАУФ - Тепла стіна":

1. Несуча стіна (будівельна основа).
2. Клейовий шар (КНАУФ - Севенер)
3. Цокольний опорний профіль
4. Дюбель для кріплення цокольного профілю
5. Утеплювач - пінополістирольні плити
6. Захисний шар (КНАУФ - Севенер) армований склосіткою
7. Дюбель для кріплення плит утеплювача
8. Грунтовка КНАУФ - Ізогрунд
9. Декоративний – захисний шар (КНАУФ – Діамант)

"КНАУФ - Тепла стіна" - це інновація в системах зовнішнього утеплення, яка максимально відповідає не тільки вимогам сьогодення, але і розрахована на перспективу. Дана пропозиція є останньою із серії розробок щодо ефективного захисту будівель від втрати тепла, створеної на базі більш ніж 20-річної успішної діяльності фірми КНАУФ у цій галузі. В системі "КНАУФ-Тепла стіна" як утеплювач застосовуються пінополістирольні плити. Пристрій систем полягає в наступному: на попередньо очищену основу



приклеюється утеплювач за допомогою штукатурно-клейової суміші КНАУФ-Севенер і додатково закріплюється тарілчастими дюбелями, потім наноситься захисний шар із суміші КНАУФ-Севенер, армований склосіткою, на який після ґрунтування наноситься захисно- КНАУФ-Діамант. Фірма КНАУФ пропонує використовувати у своїх системах зовнішнього утеплення фасадів пінополістирол складної форми – KNAUF Therm Façade ПГ II. Плити мають з'єднання типу шип-паз, що забезпечує більш високий рівень технологічності монтажу системи та одержання рівної поверхні утеплювача на площині фасаду, канавки у вигляді ластівчиного хвоста на лицьовій та тильній стороні плити, які підвищують міцність зчеплення клейового та захисного шару системи. Фаска, нанесена по периметру плит з тильного боку, запобігає попаданню надлишків клею в стик між плитами і тим самим унеможливорює утворення містків холоду в теплоізоляційному шарі. Плити KNAUF Therm Façade ПГ II мають розміри 1200x985мм. Плити можуть випускатися завтовшки від 80 до 200 мм з кроком 20мм. Система фасадного утеплення «КНАУФ – Тепла стіна» з пінополістирольним утеплювачем пройшла вогневі випробування у ЦНДІБК ім. В.А.Кучеренко та їй присвоєний клас пожежної небезпеки К0, також має "Технічне свідоцтво" та альбом робочих креслень на конструкцію, що має сертифікат відповідності.

#### Плити перекриття та покриття

Перекриття у будівлі прийняті зі збірних залізобетонних багатопустотних плит круглими пустотами; товщина 220мм, ГОСТ 9561-91, марка ПК 51-12; ПК 51-15; ПК 42-12-15; ПК 63-18; ПК 30-18; ПК 30-15. Відмикання плит перекриття на несучі стіни в поздовжньому напрямку становить не менше 120мм. По стиках виконується заповнення цементно-піщаним розчином М100 до створення горизонтального диска жорсткості. Для лоджії прийняті плити товщиною 220мм, марки ПЛП 30-12; ПЛП 42-12, ПЛП 45-12 ГОСТ-25697-83. Для покриття були прийняті ребристі плити товщеної 300мм, марки ПР51-12; ПР 51-15; ПР 42-12-15; ПР 63-18; ПР 30-18; ПР 30-15 ГОСТ-21506-87.

## Сходи

У проекті прийнято залізничні двомаршеві сходи, які складаються з двох маршів і майданчиків. Сходові марші ЛМФ 28-11-14 Серії 1.1 51-4, а сходові майданчики марки ЛПФ 25-16-3 Серії 1.1 52-5. Сталеві перили приварюють до закладних деталей на боці маршів. При вході в під'їзд влаштовують козирок металевий з оцинкованого металу. Сходовий марш спирається на майданчик на 80мм і з'єднаний металевим посередником розміром 8\*100мм на зварюванні. Огородженням служить металеві ґрати висотою 700мм приварюється до заставних елементів у бічній площині маршу. Поручень виконують із деревини твердих порід.

## Дах, покрівля, водовідведення

Дах прийнятий плоский. Прийняті матеріали покриття ТЕХНОЕЛАСТ-ТИТАН TOP I BASE. Для кріплення матеріалів ТЕХНОЕЛАСТ-ТИТАН TOP I BASE до основи може використовуватися як технологія наплавлення, так і комбіноване кріплення - нижній шар кріпиться до основи механічно, а верхній шар наплавляється. Техноеласт-Титан TOP - на одношаровій основі з крупнозернистою посипкою з верхнього боку та полімерним покриттям з нижньої сторони полотна; застосовується для влаштування верхнього шару багатошарового покрівельного килима. Техноеласт-Титан BASE - на одношаровій основі з полімерним покриттям з верхньої та нижньої сторін полотна; застосовується для влаштування нижніх шарів багатошарового покрівельного килима та гідроізоляції будівельних конструкцій. Матеріал ТЕХНОЕЛАСТ-ТИТАН SOLO був застосований для покриття будок виходу на дах та вентиляційних шахт. Для кріплення матеріалу ТЕХНОЕЛАСТ-ТИТАН SOLO до основи може бути використана як технологія наплавлення, так і механічне кріплення матеріалу з наступним сплавленням швів. Техноеласт-Титан SOLO - з крупнозернистим посипанням з верхнього боку полотна та полімерним покриттям або дрібнозернистим посипанням з нижнього боку полотна; застосовується для влаштування одношарового покрівельного килима та гідроізоляції будівельних конструкцій. Дах має ухил 2% т.к. передбачено

внутрішній водосток для атмосферних опадів. Вихід на дах здійснюється через горище. Водовідведення запроєктоване внутрішнім організованим. Прийнято водостічні вирви у кількості 8 штук.

#### Вікна, двері

На сьогоднішній день важко уявити будівельні роботи без використання високоміцних та комфортних вікон ПВХ. Склопакети - вироби з двох або більше стекол, герметично з'єднаних один з одним за допомогою дистанційної рамки, заповненої абсорбуючим порошком. Також склопакет двокамерний комплектується внутрішнім та зовнішнім герметикою, - це виключає утворення конденсату всередині. Замкнуті порожнини заповнюються осушеним повітрям чи інертним газом. Монтаж склопакетів подібної конструкції забезпечує тепло- та звукоізоляцію. Інші властивості однокамерного або двокамерного склопакета досягаються за допомогою нанесення покриттів на зовнішнє скло. Залежно від виду скла або конструктивних особливостей склопакети подвійні/одинарні можуть мати спеціальні властивості: сонцезахисні, звукоізоляційні, протиударні. Залежно від кількості камер розрізняють однокамерний і двокамерний склопакет. Двокамерний більш надійний та довговічний. Склопакети подвійні більш технічні та зручні в експлуатації. Дуже важливо при виготовленні склопакета правильно визначити місце розташування та орієнтацію скла зі спеціальними властивостями. У разі використання низькоемісійного (енергозберігаючого) скла, його встановлюють як внутрішні. При цьому поверхня з покриттям обов'язково має бути всередині склопакета. Сонцезахисне скло рекомендується встановлювати як зовнішнє скло. Крім того, можна заповнити міжскляний простір інертними газами. При підвищених вимогах до безпеки вікон використовують загартовані стекла, триплекс. Виходячи з усіх перелічених вище характеристик, було прийнято в дипломному проєкті встановлювати марки СПД 15-15; СПД 15-21; СПД 9-9; СПД 9-15 за ГОСТ 30673-99. Склопакет кріпиться в кутах та середині, за допомогою анкерів. Зазор між стіною і блоком заповнюється монтажною піною і

закривається пластиковим або гіпсокартонним укосами і зашпакльовується під фарбування.

У цьому дипломному проекті прийняті двері марки ДГ 21-7; ДГ21-9; ДГ21-14. Для забезпечення швидкої евакуації всі двері відчиняються назовні у напрямку руху на вулицю, виходячи з умов евакуації людей із будівлі під час пожежі. Дверні полотна навішують на петлях (навісах), що дозволяють знімати відкриті навстіж дверні полотна з петель для ремонту або заміни полотна дверей. Щоб уникнути знаходження дверей у відкритому стані або ляскання, встановлюють довичики, які тримають двері в закритому стані і плавно повертають двері в закритий стан без удару. Двері обладнуються ручками, клямками та врізними замками. Міжкімнатні двері встановлюють за рівнем і запінуються зазори між дверним блоком і монтажною стіною піною і закривають наличниками. Вхідні двері встановлюються за рівнем, і в стіні роблять отвір і встановлюється анкер.

Внутрішнє оздоблення: у квартирах стіни обклеюються шпалерами після штукатурки цегляних стін.

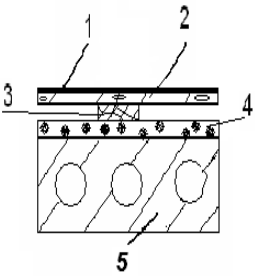
Кухні обклеюються шпалерами, що миються, а ділянки стін над санітарними приладами облицьовуються глазурованою плиткою. У сан. вузлах та ванній кімнаті підлога з керамічної плитки. Стіни облицьовуються глазурованою плиткою.

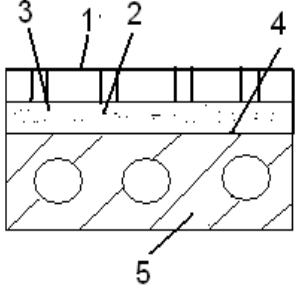
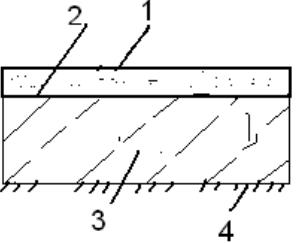
Таблиця 2.1 - Відомість оздоблення приміщень

найменування приміщення	Стеля		Стіни чи перегородки		Примітка
	Площа	Вид обробки	Площа	Вид обробки	
1	2	3	4	5	6
Житлова кімната	1716,48	Зашпакльовується, затирається, і	4517,13	Оштукатурювання, шпаклювання, затирання,	Оздоблення на всю висоту.

1	2	3	4	5	6
Передпокій	609,12	Зашпакльовується, затирається, і забарвлюються ВД.	1987,2	Оштукатурювання, шпаклювання, затирання, обклеювання шпалерами під фарбування ВД.	Оздоблення на всю висоту
Сан.вузол, ванна кімната, кухня	444,6	Зашпакльовується, затирається, і забарвлюються ВД.	1564,05	Глазурована плитка "Колоркер".	Плитка до верху підвісної стелі.
Лоджія	493,83	Зашпакльовується, затирається, і забарвлюються ВД.	1521,4	Оштукатурювання, затирання, фарбування ВД.	Оздоблення на всю висоту
Підвал	280,12	Обштукатурювання, забарвлення ВД.	343,2	Оштукатурювання, під фарбування ВД.	Оздоблення на всю висоту.

Таблиця 2.2 - Експлікація підлог

Найменування приміщення.	Тип підлоги за проектом	Схема статі	Елементи підлоги та їх товщини	Площа підлоги, м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
Передпокій, Житлові кімнати, лоджія	І		<p>1 Покриття лінолеум.5мм</p> <p>2 Плита основи підлоги 40мм</p> <p>3 Стрічкові звукоізоляційні прокладки через 500</p> <p>4 Стяжка</p> <p>5 Плита перекриття 220мм.</p>	2877

1	2	3	4	5
Сан.вузол, ванна кімната, кухня	III		<p>1 Покриття - керамічна плитка 5мм на клеї Сибірит</p> <p>2 Кабель, що гріє, залитий цементно-піщаним розчином М100,30мм.</p> <p>3 Вирівнююча стяжка із цементно-піщаного розчину М 100,30мм</p> <p>4 Шар руберойду на мастиці</p> <p>5 Плита перекриттів 220мм</p>	444,6
Підвал	IV		<p>1 Покриття – бетон шліфований 30мм</p> <p>2 Гідроізоляція – 1 шар руберойду на мастиці.</p> <p>3 Підстиляючий шар бетон класу В 15 140мм Основа .</p> <p>4 Ущільнений ґрунт 100мм.</p>	280,12

Підлоги в житлових будинках повинні задовольняти вимоги міцності, опірності зносу, достатньої еластичності, безшумності, зручності прибирання. Конструкція підлоги розглянута як звукоізолююча здатність перекриття плюс звукоізоляція конструкції підлоги. Покриття підлоги в квартирах прийнято з

лінолеуму на теплоізолюючій основі. Стяжка виконується з розчину по утеплювач, що є звукоізоляційним шаром. У сан.вузлах та ванній кімнаті підлога з керамічної плитки. Позитивними сторонами цих статей є їх гігієнічність та безшумність. Негативні сторони – велика трудомісткість, що також збільшує термін будівництва.

Таблиця 2.3 - Специфікація збірних елементів

Марка	Позначення	Найменування	Кіль- во	Маса од.(кг)	Примітк а
1	2	3	4	5	6
ПК 51-12	ГОСТ 9561-91	Плити перекриття	40		
ПК 51-15	ГОСТ 9561-91	Плити перекриття	40		
ПК 63-18	ГОСТ 9561-91	Плити перекриття	320		
ПК 30-18	ГОСТ 9561-91	Плити перекриття	18		
ПК 30-15	ГОСТ 9561-91	Плити перекриття	18		
ЗПБ-18-8П	Серія 1.038.1-1	Перемичка	94		
ЗПБ-21-8П	Серія 1.038.1	Перемичка	96		
ЗПБ-25-8П	Серія 1.038.1	Перемичка	94		
Ф14	ГОСТ 23009-78	Фундаментні блоки подушки	58		
Ф14-8	ГОСТ 23009-78	Фундаментні блоки подушки	13		
Ф14-12	ГОСТ 23009-78	Фундаментні блоки подушки	15		



1	2	3	4	5	6
Ф16	ГОСТ 23009-78	Фундаментні блоки подушки	16		
Ф 16-12	ГОСТ 23009-78	Фундаментні блоки подушки	1		
ФБС 6	ГОСТ 21104-79	Стінові фундаментні блоки	290		
ФБС 6-9	ГОСТ 21104	Стінові фундаментні блоки	100		
ФБС 4	ГОСТ 21104	Стінові фундаментні блоки	80		
ЛМФ 28- 11-14	Серії 1.1 51-4	Сходові марші	38		
ЛПФ 25- 16-3	Серії 1.1 52-5	Сходова майданчик	38		
ПЛП 30-12	ГОСТ 25697-83 (1989)	Плита лоджії	80		
ПЛП 45-12	ГОСТ 25697-83 (1989)	Плита лоджії	60		
ПЛП 42-12	ГОСТ 25697-83 (1989)	Плита лоджії	20		

Таблиця 2.4 - Специфікація елементів заповнення прорізів

Марка	Позначення	Найменування	Кількість	Маса од, кг	Примітка
Віконні блоки					
СПД 15-15	ГОСТ 24699-2002	СПД15-16	96		
СПД 15-21		СПД 15-21	64		
СПД 9-9		СПД 9-9	14		
СПД9-15		СПД9-15	14		
Дверні блоки					
ДГ 21-7	ГОСТ 475-78(2002)	ДГ 21-7	192		
ДГ 21-9		ДГ 21-9	66		
ДГ 21-15		ДГ 21-45	66		

#### Інженерне обладнання будівлі

Опалення та гаряче водопостачання запроектовано з магістральних теплових мереж від УТ-1 з нижнім розведенням по підвалу. Приладами опалення є конвектори. На кожен блок - секцію та кожен вбудований блок виконується окремий тепловий вузол для регулювання та обліку теплоносія. Магістральні трубопроводи та труби стояків, розташовані в підвальной частині будівлі, ізолюються та покриваються алюмінієвою фольгою.

#### Водопостачання

Холодне водопостачання запроектовано від внутрішньоквартального колектора водопостачання із двома вводами. Вода на кожен блок - секцію подається по внутрішньобудинковому магістральному трубопроводу, розташованому в підвальной частині будівлі, що ізолюється та покривається алюмінієвою фольгою. На кожен блок - секцію та вбудований блок встановлюється рамка введення. Навколо будинку виконується магістральний пожежний

господарсько-питний водопровід із колодязями, в яких встановлені пожежні гідранти.

Каналізація виконується внутрішньодворова з врізанням у колодязі внутрішньоквартальної каналізації. З кожної секції та кожного вбудованого приміщення виконуються самостійні випуски госпфекальної та дощової каналізації.

Енергопостачання виконується від міської підстанції із запиткою по дві секції двома кабелями – основний та запасний. Вбудовані приміщення запитуються окремо через свої електрощитові. Усі електрощитові розташовані на перших поверхах.

На кожній секції встановлюються радіостійки з пристроєм радіофідерів від сусідніх будинків, розташованих навколо будівель, що будуються. У кожній квартирі є дві радіоточки - на кухні та в залі, а також у кабінетах вбудованих приміщень.

На всіх блоках - секціях монтуються телевізійні антени, з їхньою орієнтацією на телецентр і встановленням підсилювача телевізійного сигналу. Усі квартири підключаються до антени колективного користування.

До кожної блок - секції будинку та вбудованим блокам із внутрішньоквартальної телефонної мережі підводиться телефонний кабель та залежно від можливості міської телефонної станції здійснюється абонентів до міської телефонної мережі.

Сміттепровід унизу закінчується у сміттекамері бункером - накопичувачем. Накопичене сміття в бункері висипається у візки для сміття і занурюється в сміттезбірні машини і вивозиться на міське звалище відходів. Стіни сміттекамери облицьовуються глазурованою плиткою, підлога металева. У сміттекамері передбачено холодний та гарячий водопровід зі змішувачем для промивання сміттепроводу, обладнання та приміщення сміттекамери. Сміттекамера обладнана трапом зі зливом води у госпфекальну каналізацію. У підлозі передбачений змійовик опалення. У верху сміттепровід має вихід на покрівлю для провітрювання сміттекамери і через сміттеприймальні клапани

видалення застоюваного повітря зі сходових клітин, а також диму у разі пожежі. Вхід у сміттекамеру окремий, з боку вулиці.

Таблиця 2.5 - Техніко-економічні показники

Найменування показників	Одиниці виміру	Кількість
Кількість квартир	Штук	72
будівельний об'єм	м <sup>3</sup>	14490
Площа забудови	м <sup>2</sup>	668,69
Загальна площа	м <sup>2</sup>	3601,80
Житлова площа	м <sup>2</sup>	1716,48

## 2.2 Розрахунково-конструктивний розділ

Розрахунок ребристої плити покриття

Плита ребриста з розмірами 1,5 \* 5,1м ГОСТ 21506-87. Виготовляється за потоково-агрегатною технологією з електротермічним натягом арматури на упори та тепловологої обробки.

Бетон важкий класу В25 за міцністю на стиск.

$$R_b = 0.9 * 14.5 = 13.05 \text{ МПа}$$

$$R_{bt} = 0.9 * 1.05 = 0.95 \text{ МПа}$$

$$R_{b1ser} = 18.5 \text{ МПа}$$

$$R_{btser} = 1.6 \text{ МПа}$$

$$E_b = 27000 \text{ МПа}$$

Переважає міцність бетону:

$$R_{bp} = 20 \text{ (} R_{0bp} = 1.2 * 11.5 \text{ МПа, } R_{bp, ser} = 15 \text{ МПа, } R_{bpt} = 1,4 \text{ МПа)}$$

Поздовжня напружена арматура поздовжніх ребер зі сталі класу Аг-IV ( $R_s=510 \text{ МПа}$ ,  $R_s ser=590 \text{ МПа}$ ,  $E_s=190000 \text{ МПа}$ ) за табл. 19, 22 \*, 29 \* [6].

Інша арматура із сталі класу Вр-ІØ4мм ( $R_s=365 \text{ МПа}$ ,  $R_{s10}=265 \text{ МПа}$ ,  $E_s=170000 \text{ МПа}$ ) за табл. 23 [6] (при Ø5мм  $R_s=360 \text{ МПа}$ ,  $R_{s10}=26 \text{ МПа}$  та з класу АІІ (при Ø до 8мм включаючи  $R_s=365 \text{ МПа}$ ,  $R_{s10}=285 \text{ МПа}$ , при Ø до

10мм і більше  $R_s=365$  МПа,  $R_{s10}=290$  МПа для всіх діаметрів  $E_s = 2 * 105$  МПа  
Плита використовується при будівництві будівлі, що відноситься до класу II, тому коефіцієнт надійності за призначенням = 0,95. Місце для будівництва місто Кемерово, навантаження  $S_{ser} = 2400$ Н.

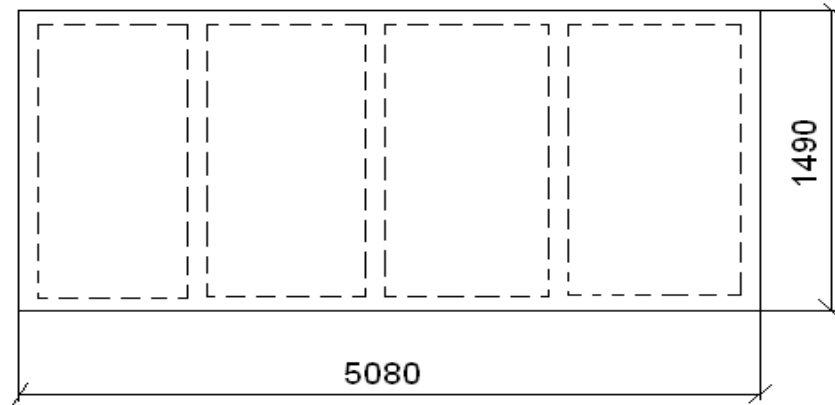


Рисунок 2.2 - Ребриста плита в плані

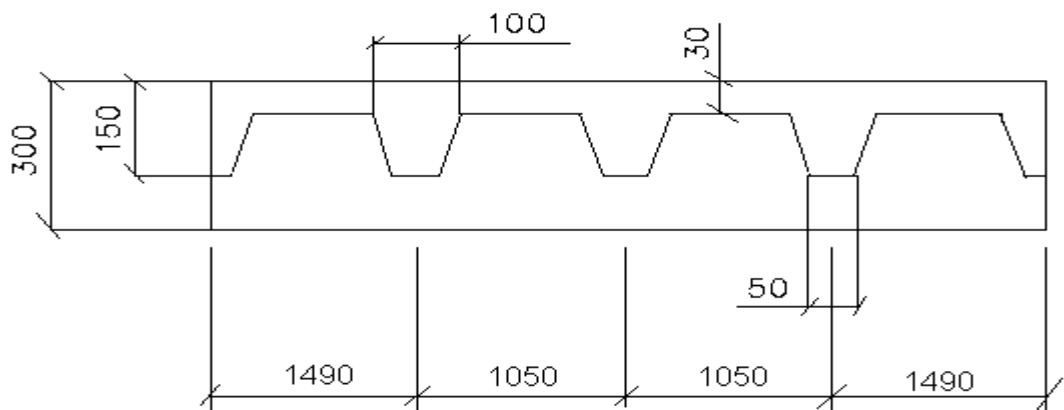


Рисунок 2.3 - Ребриста плита в розрізі

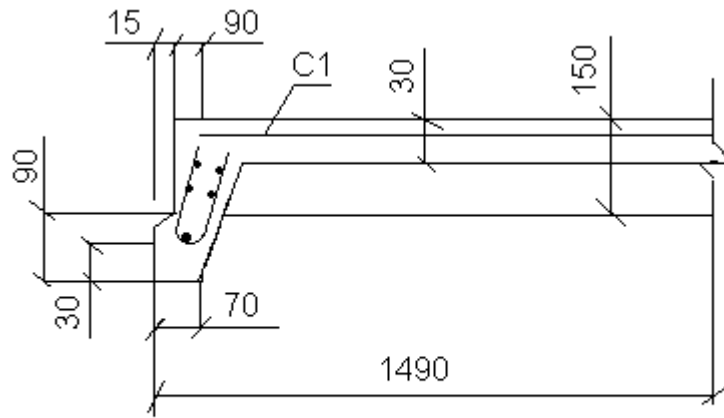


Рисунок 2.4 - Армування ребристої плити

Підрахунок навантажень на плиту покриття

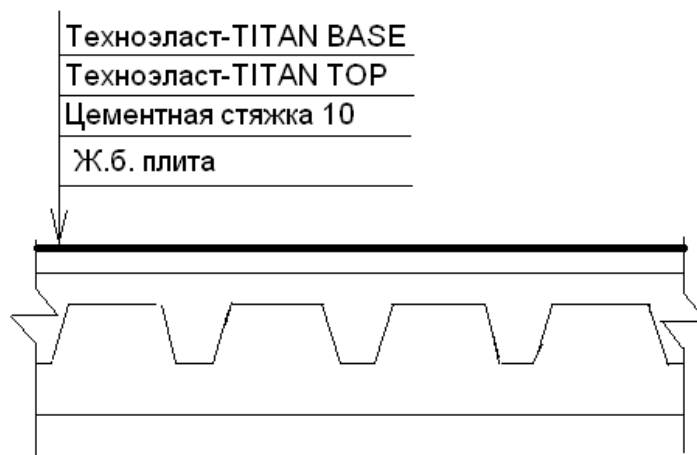


Рисунок 2.5 - Схема збору навантажень

Таблиця 2.5 – Види навантаження

Вид навантаження	Нормативне навантаження Н/м2	$\gamma_f$	Розрахункове навантаження Н/м2	Примітка
Постійна 1 Шар Техноеласта- TITAN BASE	$0,01 * 2 * 104 = 200$	1,3	$0,95 * 1,3 * 200 = 247$	
2 Шар Техноеласта- TITAN TOP	200	1,3	$0,95 * 1,3 * 200 = 247$	
3 Цементна стяжка	$0,3 * 1700 = 510$	1,3	$0,95 * 1,3 * 510 = 629,85$	
4 Залізобетонна плита	2000	1,1	$0,95 * 1,1 * 2000 = 2090$	2000 Н/м2
Разом постійне навантаження.	$q_n = 2910$		$q = 3213,85$	
Тимчасове навантаження	$2400 * 0,7 = 1680$		2400	
Тривала	$2400 * 0,7 * 0,5 = 840$		$2400 * 0,5 = 1200$	
Короткочасна	2400		2400	
Повне навантаження	4590		5613,85	
В тому числі	3750			
Тривале навантаження	2400			
Короткочасна				

### Розрахунок полиці

Полиця спирається на два поздовжні та п'ять поперечних ребер. Прогонові полиці у світлі рівні: між поздовжніми ребрами  $L_1 = 105 - 10 = 95$  см між поперечними  $L_2 = 149 - 2 * 9 = 131$  см. балку.

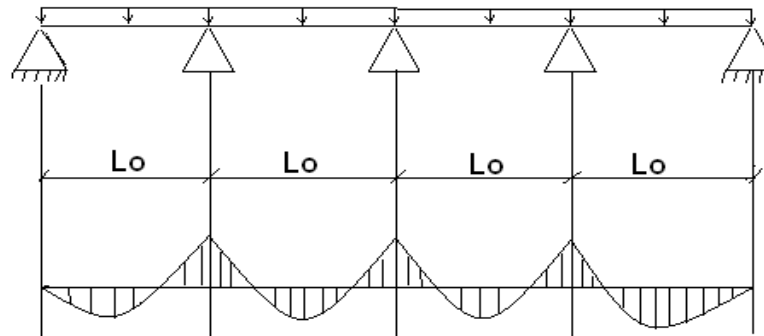


Рисунок 2.6 - Схема розрахунку полиці

При товщині її 30 см розрахунок ведемо з урахуванням перерозподілу зусиль розвитку пластичних деформацій. Вигинальний момент визначаємо за формулою:  $M = (q + p) L^2 / 11$

$$\text{Де } L = L_1 - b = 1050 - 100 = 0,95 \text{ м}$$

$$q_{\text{pre}} = 0,03 * 25000 = 750 \text{ Н / м}^2$$

$$q_{\text{pe}} = 750 * 1,1 = 825 \text{ Н/м}^2$$

Загальне навантаження на плиту:

$$q = 247 + 247 + 629,85 + 825 = 1948,85 \text{ Н/м}^2$$

$$M = (q + p) L^2 / 11 = (1948,85 + 2400) * 0,95^2 / 11 = 347,9 \text{ Н*м.}$$

$$\text{Робоча висота полиці } h_0 = h_f / 2 = 3 / 2 = 1,5 \text{ см.}$$

$$\text{Визначаємо: } A_0 = M \gamma_n / B * h_0^2 * R_b * \gamma_b^2$$

$$347,9 * 100 / 100 * 1,52 * 13,05 * 100 = 0,11$$

$$B = 100 \gamma_b^2 = 0,9 \quad R_b = 13,05 \text{ МПа}$$

$$A_0 \rightarrow \alpha = 0,805 \quad \zeta = 0,27 \text{ табл. 3.1 [7]}$$

Площа перерізу арматури класу ВрІ на смугу шириною 1 м:

$$A_s = M \gamma_n / \alpha h_0 R_s = 347,9 * (100) * 0,95 / 0,865 * 1,5 * 375 * (100) = 0,67 \text{ см}^2$$



Приймаємо збірну сітку із поздовжньою арматурою діаметром 4мм класу. ВрІ з кроком 100см. Приймаємо сітку 150/250/4/3.

Розрахунок поперечного ребра

Поперечне ребро можна розглядати як балку на двох збірних опорах з розрахунковим прольотом, що дорівнює відстані між осями поздовжніх ребер  $L_0=149\text{см}-9=140\text{см}$ , завантажену рівномірно розподіленим навантаженням від власної ваги ребра:

$$q_p=0,05+0,1/2(0,15-0,03)*25*11*0,95=0,25\text{кН/м}$$

та навантаженням по трапеції від полиці, максимальна ордината якої:

$$q_1=(1,49+1,05)/2*5613,85=7,129\text{кН/м}$$

Загальне навантаження на ребро:

$$q=q_p+q_1=0,25+7,129=7,379\text{кН/м}$$

Відстань від опори до максимальної ординати епюри завантаження:

$$a=(149+105)/(2*2)=63,5\text{см}$$

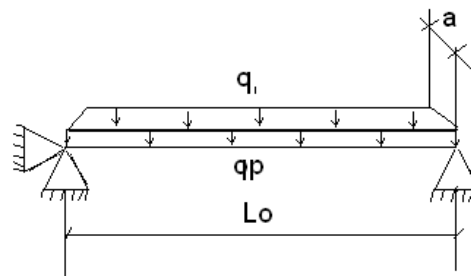


Рисунок 2.7 – Розрахункова схема поперечного ребра.

Згинальний момент у середині прольоту:

$$M = qL_0^2 / 8 - q_1a^2 / 6 = 7,379 * 1,42 / 8 = 1,8 \text{ кН м}$$

Поперечна сила:

$$Q=0,5(qL_0-q_1a)=0,5(7,379*1,4-7,129*0,63)=2,9\text{кН}$$

Перетин поперечного ребра таврове, його робоча висота  $h_0=15-3=12\text{см}$  ширина ребра  $b=(5+10)*0,5=7,5\text{см}$  товщина полиці  $h_{lf}=3\text{см}$  і ширина полиці  $b_{lf}=L_0/3+10=107,6\text{см}$

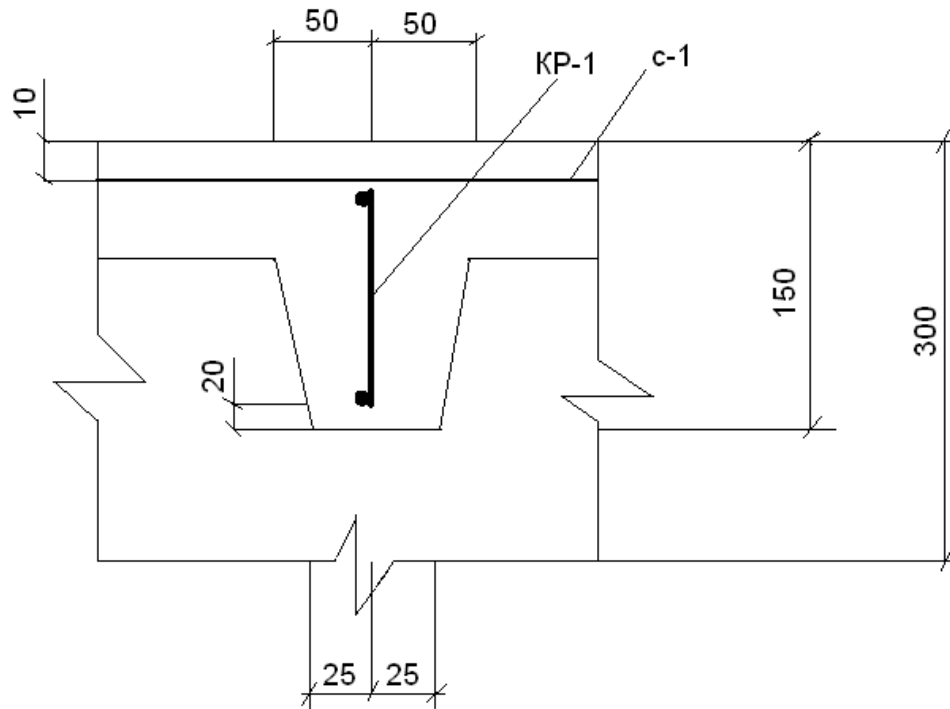


Рисунок 2.8 -Схема перерізу поперечного ребра

$$A_0 = M / b l f * h_0^2 * R_b = 7,93 * 105 / 106,3 * 122 * 13,05 * 100 = 0,039$$

За табл.ІІІ.1 [7]  $\zeta = 0,039$

та необхідна площа перерізу поздовжньої робочої арматури:

$$A_s = \zeta * b l f * h_0 * R_b / R_s = 0,039 * 107,6 * 12 * 13,05 / 365 = 1,8 \text{ см}^2$$

Приймаємо 1Ø16АІІІ з  $A_s = 2,011 \text{ см}^2$

Розрахунок міцності поперечного ребра по перерізу похилому до поздовжньої осі.

$Q = 2,9 \text{ кН}$ . Обчислюємо проекцію розрахункового похилого перерізу на поздовжню вісь "С". Вплив звисів стислих полиць при п'яти поперечних ребер.  
 $12) = 1,12 > 0,5$ .

Приймаємо:  $\varphi_f = 0,5$   $\varphi_n = 0$ .

Обчислюємо:  $1 + \varphi_f + \varphi_n = 1 + 0,5 + 0 = 1,5$

$$B = \varphi_b^2 (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} * b * h_0^2 = 2 * 1,5 * 0,95 * (100) * 7,5 * 122 = 307800 \text{ Н див.}$$

У розрахунковому нахиленому перерізі:

$$Q_b = Q_{sw} = Q / 2 = 2,9 / 2 = 1,45 \text{ кН, звідси } z = B / 0,5Q = 106 \text{ см} > 2 h_0 = 2 * 12 = 24$$

приймаємо  $z = 24\text{см}$

Тоді  $Q_b = V/C = 307800/24 = 12825\text{Н} = 12,825\text{кН} > Q = 2,9\text{кН}$

отже, поперечна арматура з розрахунку не потрібна.

Приймаємо діаметр поперечних стрижнів із умови зварювання. При  $d_s = 16\text{мм}$   $d_{sw} = 5\text{мм}$  клас ВрІ. Крок поперечних стрижнів прийнято з конструктивних вимог.

$$S = h/2 = 150/2 = 75\text{мм}.$$

Статичний розрахунок плити в поздовжньому напрямку (поздовжніх ребер)

Плита працює як вільно оперта балка, завантажена навантаженням, що рівномірно розподіляється. Розрахунковий проліт  $L_0 = L_k - L_{оп} = 5080 - 120 = 4960\text{мм}$ .

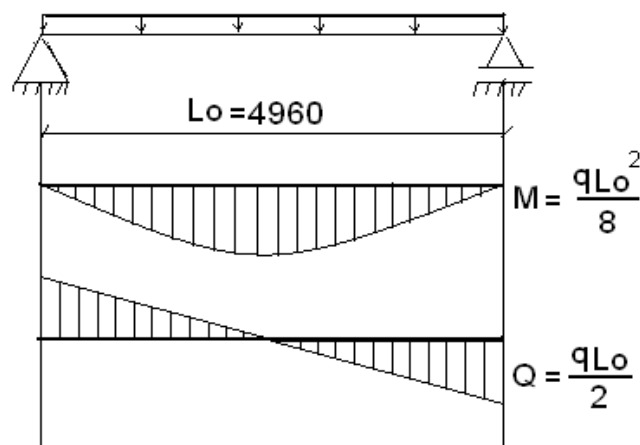


Рисунок 2.9 - Розрахункова схема

Навантаження на 1м плити за її шириною  $BH=3\text{м}$

Нормативна:

постійна та тривала:

$$q_{ng} = 3750\text{Н/м} * 3 = 11250\text{Н/м}$$

короткочасна:

$$P_{nch} = 2400 * 3 = 7200\text{Н / м}$$

Повна нормативна:

$$q_n = q_{ng} + P_{nch} = 11250 + 7200 = 18450 \text{ Н/м}$$

Розрахункова:

постійна:

$$q_s = 3213,85 * 3 = 9641,55 \text{ Н/м}$$

короткочасна:

$$P_{sh} = 2400 * 3 = 2400 * 3 = 7200 \text{ Н/м}$$

$$\text{Повна: } q = q_s + P_{sh} = 9641,55 + 7200 = 16841,55 \text{ Н/м}$$

Розрахунковий згинальний момент від повного навантаження.  $M = qL^2 / 8 = 16,841 * 4,962^2 / 8 = 56,73 \text{ кН м}$

Розрахункова поперечна схема від повного навантаження.

$$Q = qL/2 = 16,841 * 4,962 / 2 = 41,7 \text{ кН}$$

Нормативний згинальний момент:

від тривалого чинного навантаження

$$M_{ne} = 11,25 * 4,962 / 8 = 34,59 \text{ кН м}$$

від короткочасного навантаження:

$$M_{nsh} = 7,2 * 4,962 / 8 = 22,14 \text{ кН м}$$

від повного навантаження:

$$M_n = 16,84 * 4,962 / 8 = 51,78 \text{ кН м}$$

Нормативна поперечна сила від повного навантаження:

$$Q_n = 16,84 * 4,96 / 2 = 41,7 \text{ кН.}$$

Попереднє визначення площі перерізу поздовжньої розтягнутої та поперечної арматури у поздовжніх ребрах.

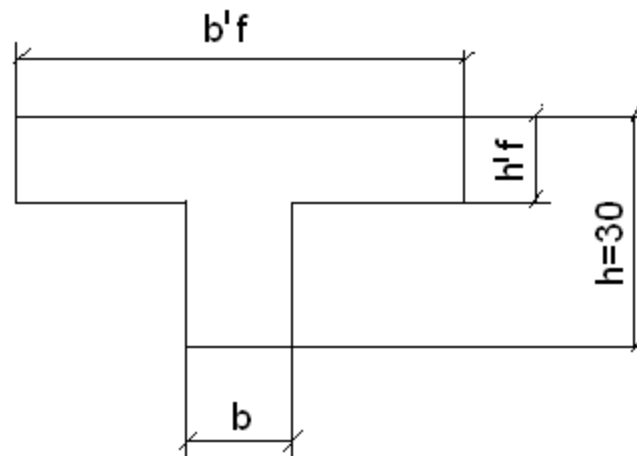


Рисунок 2.10 - Схема визначення площі перерізу поздовжньої розтягнутої та поперечної арматури у поздовжніх ребрах

$$b = 2(9 + 7) / 2 = 16 \text{ см}$$

$$h'f = 3 \text{ см}$$

$$b'f = 508/3 + 2 \cdot 9 = 187 \text{ см}$$

$$\text{Робоча висота перерізу: } h_0 = 30 - 3 = 27 \text{ см}$$

Так як згинальний момент, що сприймається стиснутою полицею перерізу і розтягнутою арматурою.

$$M_f = b'f \cdot h'f \cdot R_b (h_0 - 0,5 h'f) = 187 \cdot 3 \cdot 13,05 (27 - 0,5 \cdot 3) =$$

$18668677 \text{ Н} \cdot \text{см} = 186,68 \text{ кН} \cdot \text{м} > M = 56,73 \text{ кН} \cdot \text{м}$ , отже, н. проходить у межах полиці, розрахунок слід зробити як прямокутного перерізу шириною  $b = b'f = 187 \text{ см}$ .

В цьому випадку:

$$A_0 = M / R_b \cdot b \cdot h_0^2 = 56,73 \cdot 105 / 13,05 \cdot 187 \cdot 27^2 = 0,031$$

$$\iota = 0,68$$

Необхідна площа перерізу поздовжньої попередньої арматури при припущенні  $\gamma = \iota = 1,2$

$$A_s = M / \gamma \cdot R_s \cdot \iota \cdot h_0 = 56,73 \cdot 105 / 1,2 \cdot 510 \cdot 0,68 \cdot 27 = 5,01 \text{ см}^2.$$

Приймаємо 2Ø18 з ASP = 5,09 см<sup>2</sup>.

Визначення геометричних характеристик поздовжніх ребер

Площа наведеного перерізу плити щодо модулів.

$$J = E_s / E_b = 190000 / 27000 = 7,04$$

$$A_{red} = A + J A_{sp} = (149 - 16) \cdot 3 + 16 \cdot 30 + 7,04 \cdot 6,28 = 892,3 \text{ см}^2$$

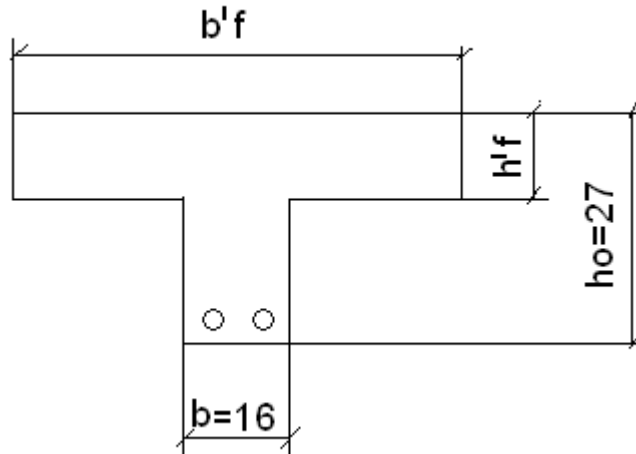


Рисунок 2.11 - Схема розташування арматури

Статичний момент наведеного перерізу щодо нижньої грані ребра:

$$S_{red} = \sum A_i \cdot y_i = (149 - 16) \cdot 3 \cdot (30 - 0,5 \cdot 3) + 16 \cdot 30 \cdot 0,5 + 7,04 \cdot 6,28 \cdot 3 = 7760,13 \text{ см}^3$$

Відстань від центру тяжкості наведеного перерізу до нижньої грані ребра:

$$y_0 = S_{red} / A_{red} = 7760,13 / 892,3 = 8,69 \text{ см.}$$

Відстань від центру тяжкості наведеного перерізу до верхньої грані:

$$y_0 = h - y_0 = 30 - 8,69 = 21,31 \text{ см}$$

Відстань від центру тяжкості арматури, що напружується, до центру тяжкості перерізу:  $L_{op} = y_{red} - a = 8,69 - 3 = 5,69 \text{ см}$

Момент інерції проведеного перерізу щодо його центру важкості

$$J_{red} = (149 - 16) \cdot 3^3 / 12 + (149 - 16) \cdot 3 \cdot (30 - 3 \cdot 0,5 - 8,69)^2 + 16 \cdot 30^3 / 12 + 16 \cdot 30 \cdot (8,69 - 0,5 \cdot 3)^2 + 7,04 \cdot 6,28 \cdot 5,69 = 33847,63 \text{ см}^4$$

Момент опору наведеного перерізу щодо нижньої грані:

$$W_{red} = J_{red} / y_{red} = 33847 / 8,69 = 3804,86 \text{ см}^3$$

те саме стосується верхньої грані:

$$W_{\perp red} = J_{red} / y_0 = 33847,53 / 21,31 = 1588,34 \text{ см}^3$$

Пружно-пластичний момент опору щодо нижньої грані при:  $j = 1,75$

$$W_{pe} = j * W_{red} = 1,75 * 3804,86 = 6658,5 \text{ см}^3$$

щодо верхньої грані:

$$W_{lpe} = j * W_{lred} = 1,75 * 1588,34 = 2779,59 \text{ см}^3$$

Попередня напруга та її втрати

Попередня напруга не повинна перевищувати значення  $R_{s, ser-p}=590-90=500\text{МПа}$  (де  $p=30+360/L=30+360/6=76,4\text{МПа}$ ,  $L=5,1\text{м}$ -відстань між зовнішніми гранями упорів) та бути не менше:

$$0,3 * R_{s, ser} + p = 0,3 * 590 + 90 = 253\text{МПа}$$

Тому приймаємо  $\sigma_{sp}=500\text{МПа}$ .

Втрати попередньої напруги обчислюємо відповідно до табл.5 [6].

Втрати до закінчення обтискання від релаксації напруги:

$$\sigma_1 = 0,03 \sigma_{sp} = 0,03 * 500 = 15\text{МПа.}$$

від температурного перепаду  $\Delta t = 650\text{C}$

$$\sigma_2 = 1,25 \Delta t = 1,25 * 65 = 81\text{МПа.}$$

Втрати від деформації анкерів і піддону можуть бути враховані щодо довжини заготовівлі арматурних стрижнів, тому тут приймаємо  $\sigma_3=0$  і  $\sigma_4=0$ .

Зусилля попереднього обтиснення з урахуванням перерахованих втрат при  $\gamma_{sp}=1$ .

$$P = \gamma_{sp}(\sigma_{sp} - \sigma_1 - \sigma_2) A_{sp} = 1(500 - 15 - 81) 6,28 * 100 = 253712\text{Н} = 253,712\text{кН}$$

Напруга обтискання на рівні напруженої арматури.

$$\sigma_{bp} = P / A_{red} + P * L_{op2} / J_{red} = 253712 / 8923 + 253712 * 5,692 / 137535,93 = 267,63 \text{ Н/см}^2, 67\text{МПа.}$$

Втрати від швидкоплинної повзучості, при:  $\sigma_{bp} / R_{bp} = 2,67 / 20 = 0,13 < \alpha = 0,25 + 0,025 * 20 = 0,75$

$$\sigma_5 = 0,85 * 40 \sigma_{bp} / R_{bp} = 0,85 * 40 * 0,13 = 4,42\text{МПа.}$$

Разом перші втрати, що відбуваються до закінчення обтиснення бетону.

$$\sigma_{Los1} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_5 = 15 + 81 + 4,42 = 100,42\text{МПа.}$$

Напруга в напруженій арматурі з урахуванням перших втрат:

$$\sigma_{sp1} = \sigma_{sp} - \sigma_{Los} = 500 - 100,42 = 399,57\text{МПа.}$$

Умови обтиснення з урахуванням перших втрат при:  $\gamma_{sp}=1$

$$P1 = \gamma_{sp} * \sigma_{sp1} * A_{sp} = 1 * 399,57 * 6,28 * 100 = 250929\text{Н} = 250,929 \text{кН.}$$

Напруга обтиснення бетону:

$$\sigma_{bp} = P1 / A_{red} + P1 * L_{op2} / J_{red} =$$

$$250929/8923 + 250929 * 5,692/33647,53 = 264,5\text{Н/см}^2 = 2,64\text{МПа} < 0,95 R_{bp} =$$

$$0,95 * 20 = 19\text{МПа.}$$

отже, вимоги задовольняються.

Втрати після обтиснення: від усадки бетону  $\sigma_7 = 35\text{МПа}$  від повзучості бетону при:  $\sigma_{bp}/R_{bp} = 2,64/20 = 0,13 < 0,75$ .

$$\sigma_9 = 0,85 * 150 \sigma_{bp}/R_{bp} = 0,85 * 150 * 0,13 = 16,57\text{МПа.}$$

Разом другі втрати:  $\sigma_{Los2} = \sigma_7 + \sigma_9 = 35 + 16,57 = 51,57\text{МПа}$ .

Повні втрати напруги:

$$\sigma_{Los} = \sigma_{Los1} + \sigma_{Los2} = 100,42 + 51,57 = 151,99\text{МПа} > 100\text{МПа.}$$

Попередня напруга з урахуванням усіх втрат:

$$\sigma_{sp2} = \sigma_{sp} - \sigma_{Los} = 500 - 151,99 = 348,01\text{МПа.}$$

Зусилля обтиснення з урахуванням усіх втрат при:  $sp = 1$ .

$$P2 = \gamma_{sp} * \sigma_{sp2} * A_{sp} = 1 * 348,01 * 6,28 * 100 = 218550\text{Н} = 218,550\text{кН.}$$

У наступних розрахунках виникає необхідність введення коефіцієнта точності натягу:

$$\Delta \gamma_{sp} = 0,5P / \sigma_{sp}(1 + 1/\sqrt{np}) = 0,5 * 90/500 (1 + 1/\sqrt{2}) = 0,11 > 0,1$$

$$\gamma_{sp} = 1 \pm \Delta \gamma_{sp} = 1 + 0,11 = 1,11 \text{ або } \gamma_{sp} = 1 - 0,11 = 0,89.$$

Перевірка міцності нормального перерізу поздовжніх ребер

Зв'язку з тим, що для точного розрахунку міцності нормативного перерізу попереднього напружених поздовжніх ребер необхідно знати величину попереднього напруги  $\sigma_{sp}$ , що встановлюється, раніше лише орієнтовано була визначена площа перерізу поздовжньої арматури поздовжніх ребер. Здійснили перевірку міцності їх нормальних перерізів. Для цього послідовно обчислюємо: характеристику стиснутої зони бетону за формулою:  $\omega = \alpha - 0,008R_b = 0,85 - 0,008 * 13,05 = 0,746$  значення  $\Delta \sigma_{sp} = 1500\sigma_{sp2}/R_s - 1200 = 1500 * 348,01 * 0,85/510 - 1200 = 727,39 < 0$ .

значення  $\sigma_{sR}$



$$\sigma_s R = R_s + 400 - \sigma_{sp} - \Delta \sigma_{sp} = 510 + 400 - 348,01 * 0,85 = 614,2 \text{ МПа.}$$

Граничне значення відносної висоти стиснутої зони за такою формулою:

$$\zeta_R = \frac{\omega/1 + \sigma_s R / \sigma_{sc,u} (1 - \omega/1,1)}{0,746/1 + 614,2/500(1 - 0,746/1,1)} = 0,746/1,40 = 0,53$$

де:  $\sigma_{sc,u} = 500 \text{ МПа.}$

$$\text{і коефіцієнт } AR = R(1 - 0,53) = 0,53(1 - 0,53 * 0,53) = 0,53 * 0,53 = 0,38.$$

Вирішуємо спільно рівняння:

$$\zeta = \gamma_s \gamma_6 * R_{sp} * A_{sp}/b * h_0 * R_b = \gamma_s \gamma_6 * 3,24 * 510 / 187 * 27 * 13,05 = 0,04 \gamma_s \gamma_6$$

$$\text{та } \gamma_s \gamma_6 = 1 - (1 - 1)(2\zeta / \zeta_R - 1) = 1,2 - (1,2 - 1)(2\zeta / 0,53 - 1) = 0,76\zeta - 1,4$$

$$\gamma_s \gamma_6 = 1,2 - (1,2 - 1)(2 / 0,65 - 1) = 1,2 - 0,2(2\zeta - 0,53 / 0,53) = 1,2 - 0,38(2\zeta - 0,53) = 1,2 - 0,76\zeta + 0,2 = 1,4 - 0,76\zeta$$

$$\gamma_s \gamma_6 = 1,4 - 0,76\zeta$$

$$\gamma_s \gamma_6 = 1,4 - 0,02 * 0,76 = 1,386 \text{ За } \zeta = 0,02 \text{ знаходимо } A_o = 0,039$$

$$\text{Тоді } \zeta = 0,04 - 1,386 = 0,05$$

$$M_{adm} = A_o * b * h_0^2 * R_b = 0,05 * 187 * 27^2 * 13,05 * 100 = 8895075 = 88,95 \text{ кН} * \text{м} > M = 56,7 \text{ кН} * \text{м.}$$

Розрахунок міцності перерізів, похилених до поздовжньої осі панелі, на дію поперечної сили

При попередньо прийнятому поперечному армуванні ( $n=2 \text{ } \varnothing 4 \text{ ВрІ } S=10 \text{ см}$ )

$$\alpha = E_s / E_b = 170000 / 27000 = 6,2$$

$$\mu \omega = A_s \omega / (b s) = 2 * 0,196 / 16 * 10 = 0,002$$

$$\varphi \omega 1 = 1 + 5 \alpha * \mu \omega = 1 + 5 * 6,2 * 0,002 = 1,06 < 1,3$$

$$\varphi b 1 = 1 - \beta * R_b = 1 - 0,01 * 13,05 = 0,87.$$

Так, як  $Q = 41,7 * 10^3 < 0,3 \varphi \omega 1 * \varphi b 1 * R_b * b * h_0 = 0,3 * 1,06 * 0,87 * 16 * 27 * 100 = 119517 \text{ Н} = 119,517 \text{ кН}$  тобто. умова дотримується, прийняті розміри є достатніми.

Обчислюємо коефіцієнт:

$$\varphi_n = 0,1 P_1 / R_{bt} * b * h_0 = 0,1 * 250929 / 0,95 * 16 * 27 * 100 = 0,61 > 0,5 \varphi_n = 0,5.$$

$$\varphi_f = 0,75(b_1 / b) h_{1f} / b * h_0 = 0,75 * (18,7 - 16) / 12 * 27 = 0,01 < 0,5.$$

Обчислюємо  $1 + \varphi_f + \varphi_n = 1 + 0,5 + 0,02 = 1,501 > 1,5$  приймаємо 1,5.

$$V = \varphi_b^2 (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} * b * h_0^2 = 2 * 1,5 * 0,95 * 16 * 27^2 * (100) = 3324240 \text{ Н див.}$$

У розрахунковому нахиленому перерізі:

$$Q_b = Q_{sw} = Q/2 = 41,7/2 = 20,85 \text{ кН}$$

$$\text{звідси } z = V/0,5Q = 3324240/20850 = 159,43 \text{ см} > 2h_0 = 2 * 27 = 54 \text{ см.}$$

Приймаємо  $z = 54 \text{ см.}$

$$\text{Тоді } Q_b = V / z = 3324240/54 = 61560 = 61,56 \text{ кН} > 41,7 \text{ кН.}$$

отже, поперечна арматура з розрахунку не потрібна.

На приопорних ділянках довжиною  $1/4L$  крок поперечних стрижнів прийнятий  $S = h/2 = 300/2 = 150 \text{ мм.}$  приймаємо  $S_1 = 100 \text{ мм.}$  У середині прольоту  $S_2 = 2 * S_1 = 200 \text{ мм.}$

Розрахунок за утворенням тріщин, нормальних до поздовжньої осі плити, у стадії виготовлення, транспортування та монтажу

Оскільки при розрахунку тріщиностійкості та деформативності панелі при дії експлуатаційних навантажень необхідно знати, чи будуть початкові тріщини в стиснутій зоні, необхідно на початку розрахувати тріщиностійкість цієї при дії зусиль у стадії виконання робіт:

$$\sigma_{br} = P/A_{red} + P * L_{op} * y_{red} / J_{red} = 253712/8923 + 253712 * 5,69 * 8,69 / 33647,53 = 397,33 \text{ Н/см}^2 = 3,97 \text{ МПа.}$$

$$\text{Коефіцієнт } \varphi = 1,6 - \sigma_{br} / R_{bser} = 1,6 - 3,97/15 = 1,37$$

Тоді відстань:

$$r = \varphi * W_{lred} / A_{red} = 0,57 * 1588,34 / 892,3 = 1,01 \text{ см.}$$

Згинальний момент, що сприймає перетином перед утворенням тріщин:

$$M_{счс} = R_{btser} * W_{pe} * M_{гр}$$

$$M_{гр} = P_2 (L_{op} + r) = 218550 (5,69 + 1,01) = 1451172 \text{ Н см}$$

$$M_{счс} = 1,6 * 6658,5 + 1451172 = 1461825,6 \text{ Н см} = 14,61 \text{ кН м} < M_n = 51,78$$

кН м

отже, тріщини у верхній зоні перерізу не утворюються.

Визначення діаметра підйомних петель

Власна вага плити з урахуванням коефіцієнта динамічності  $h_{пр} * \alpha_{до} * B_k$   
 $* p = 0,053 * 508 * 1,49 * 3000 = 1203,5$ .

Враховуючи можливий перекид, це навантаження розподіляємо не на чотири, а на три петлі, тоді навантаження на одну петлю становить:

$$1203,5/3 = 401,16 \text{ кгс.}$$

Приймаємо Ø12АІІІ

Розрахунок фундаменту

Розрахунок ширини подушки стрічкового фундаменту під внутрішню несучу цегляну стіну житлового будинку, що проектується, розрахунок і конструювання подушки стрічкового фундаменту по матеріалу. Фундаменти – підземні конструкції, що передають навантаження від будівлі на ґрунт.

Збірні стрічкові фундаменти складаються з плит-подушок, що укладаються в основу фундаментів та стінових блоків, які є стінами підземної частини будівлі.

Глибина закладення фундаменту будівлі встановлюється залежно від властивостей та характеру напластунків ґрунтів, рівня ґрунтових вод з урахуванням його коливань у процесі будівництва та експлуатації споруди, величини та характеру діючих на основу навантажень, глибини закладення підземних комунікацій та фундаментів під машини та обладнання, кліматичних особливостей району будівництва. Прийнята глибина закладення фундаменту повинна бути достатньою для забезпечення стійкості основи та виключення можливості опускання ґрунту при його промерзанні та опади при відтаванні. У непучинистих ґрунтах при заляганні рівня ґрунтових вод на значній відстані від поверхні землі допускається закладати подошву фундаменту вище за глибину промерзання ґрунту. Розміри подошви фундаменту визначають, виходячи з умови, щоб середній тиск на основу не перевищував розрахунковий тиск, величина якого залежить від виду та властивостей ґрунту, глибини закладення фундаменту, конструктивних особливостей споруди. При призначенні розмірів подошви фундаменту враховують граничні величини вертикальних деформацій - осадів і підйомів, при яких забезпечується необхідна міцність

надфундаментних конструкцій і відповідність будівлі технологічним або архітектурним вимогам. При дії значних горизонтальних навантажень у тому числі сейсмічних, а також у разі водонасичених глинистих та заторфованих ґрунтів має бути забезпечена стійкість основи. При призначенні розмірів подошви фундаменту враховують граничні величини вертикальних деформацій - осадів і підйомів, при яких забезпечується необхідна міцність надфундаментних конструкцій і відповідність будівлі технологічним або архітектурним вимогам. При дії значних горизонтальних навантажень у тому числі сейсмічних, а також у разі водонасичених глинистих та заторфованих ґрунтів має бути забезпечена стійкість основи. При призначенні розмірів подошви фундаменту враховують граничні величини вертикальних деформацій - осадів і підйомів, при яких забезпечується необхідна міцність надфундаментних конструкцій і відповідність будівлі технологічним або архітектурним вимогам. При дії значних горизонтальних навантажень у тому числі сейсмічних, а також у разі водонасичених глинистих та заторфованих ґрунтів має бути забезпечена стійкість основи.

Визначення позначки подошви фундаменту

Глибина промерзання ґрунту в м. Кемерово складає 2,1 м.

ПОЗ (проектна відмітка землі): - 1,382 м

Розрахункова ОПФ (позначка подошви фундаменту):  $-1,382 \text{ м} + (-2,1 \text{ м}) = -3,482 \text{ м}$

Висота фундаменту:  $H_f = \text{ОПФ} - h_{\text{перекр. 1 поверху}} = 3,482 \text{ м} - 0,28 \text{ м} = 3,202 \text{ м}$

Підбір елементів збірного залізобетонного стрічкового фундаменту під зовнішні стіни:

Визначення кількості фундаментних блоків за висотою

$\text{ОПФ} - h_{\text{перекр. 1 поверху}} - h_{\text{фл}} = 3,482 - 0,28 - 0,3 = 2,902 \text{ м}$ , отже, виходить 5 фундаментних блоку марки ФБС 24.4.6 (2380x400x580)

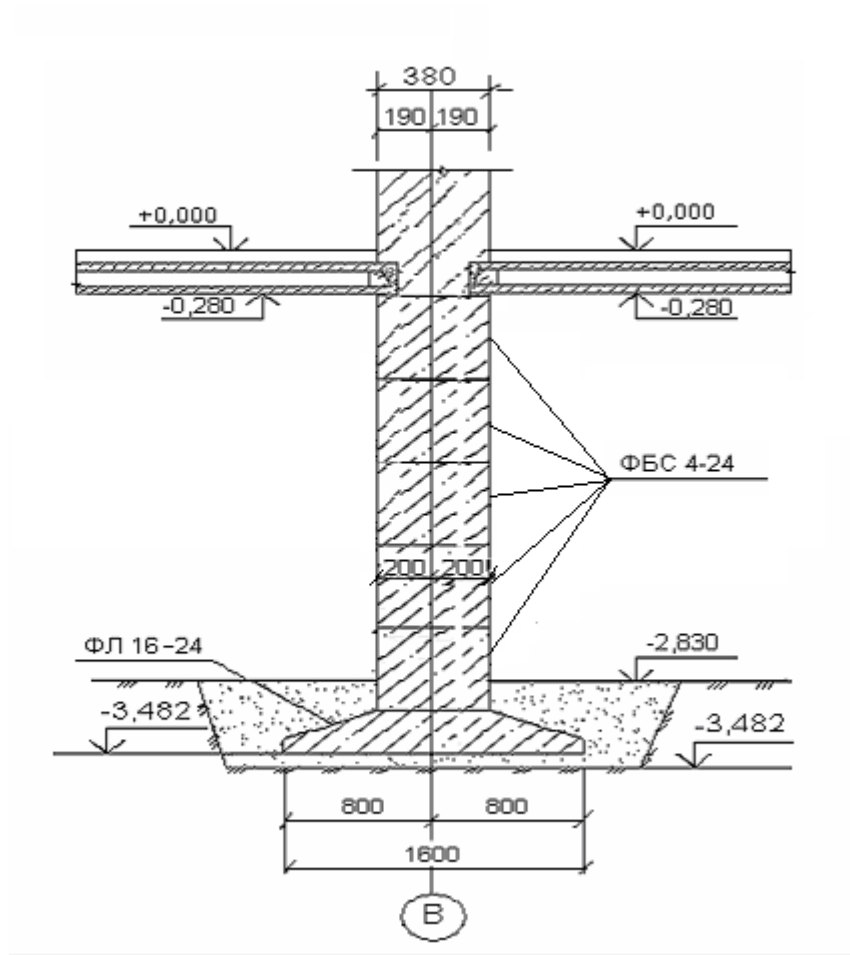


Рисунок 2.12 - Схема фундаменту

Визначення ширини подушки

Для розрахунку стрічкових фундаментів умовно вирізується 1 метр довжини фундаменту, збирається навантаження і знаходиться ширина подушки

в. Формула для визначення площі підшви фундаменту, що окремо стоїть:

$$b = N_{ser} / (R - \gamma_{md} l)$$

Збір навантажень

Розрахунок навантаження на 1 м<sup>2</sup> покритті

Сніговий район IV, S=2,4 кПа

$\mu = (60 - 30) / 35 = 0,857$  – коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву землі до снігового навантаження на покритті

Таблиця 2.6 – Навантаження покрівлі

№ п/п	Навантаження	Нормативне навантаження, кПа	$\gamma_f$	Розрахункове навантаження, кПа
1. Постійні навантаження				
1	Покриття Техноеласт ТІТАН- ТОР $\rho=5,5 \text{ кг/м}^2$	0,2	1,3	0,247
2	Покриття Техноеласт ТІТАН- BASE $\rho=4,5 \text{ кг/м}^2$	0,2	1,3	0,247
3	Цементна стяжка $t=10\text{мм}; 510\text{н/м}^2$	0,51	1,3	0,69
4	Рибриста плита	2,0	1,1	2,09
	Разом постійна:	2,916		3,213
2. Тимчасові навантаження				
1	Снігове навантаження	1,68	-	2,4
	Разом повна:	4,208		5,613

$q_{\text{покрівлі}}=5,613 \text{ кПа}$

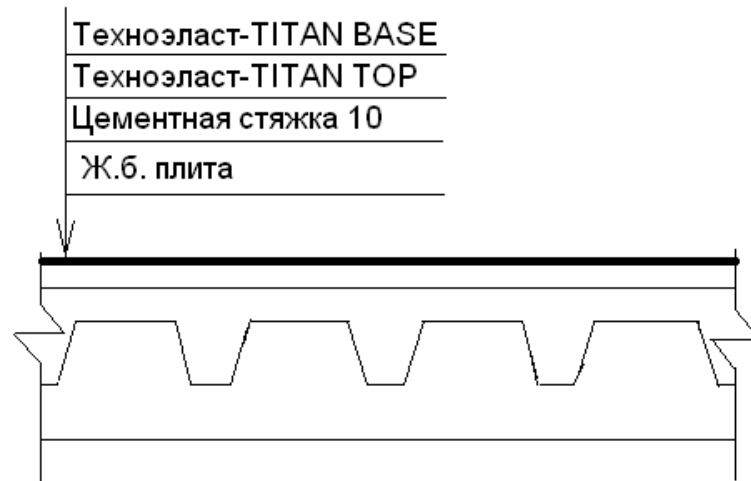


Рисунок 2.13 - Схема збору навантажень на плиту покриття

Таблиця 2.7 – Розрахунок навантаження на 1м<sup>2</sup> плити покриття

№ п/п	Навантаження	Підрахунок	Нормативне навантаження, кПа	$\gamma_f$	Розрахункове навантаження, кПа
1. Постійні навантаження					
1	Плита мінераловата		0,4	1,2	0,456
2	Пароізоляція	-	0,03	1,3	0,04
3	Пустотна плита ПК	-	3,2	1,1	3,52
	Разом		3,63		4,012
2. Тимчасові навантаження					
1	Навантаження на плиту	$S = (S_g * \mu * 0,7) / 0,86$	0,7	1,2	0,84
	Усього		4,38		4,85

$q_{\text{покриття}} = 4,85 \text{ кПа}$



Рисунок 2.14 - Схема збору навантажень на горищну плиту.

Таблиця 2.8 - Розрахунок навантаження на 1м<sup>2</sup> плити перекриття

№ п/п	Навантаження	Підрахунок	Нормативне навантаження, кПа	$\gamma_f$	Розрахункове навантаження, кПа
1. Постійні навантаження					
1	Лінолеум	0,06*8	0,48	1,1	0,52
2	Гібсоволокниста плита		1,49	1,1	1,63
3	Звукоізоляційні прокладки	0,01*5	0,05	1,1	0,055
4	Пустотна плита ПК	-	3,2	1,1	3,52
	Разом		4,79		5,26
2. Тимчасові навантаження					
1	Навантаження на перекриття СНіП 2.01.07-85	$S = (S_g * \mu * 0,7) / 0,86$	4,0	1,2	4,8
	Усього		8,79		10,06

$q_{\text{перекриття}} = 10,06 \text{ кПа}$



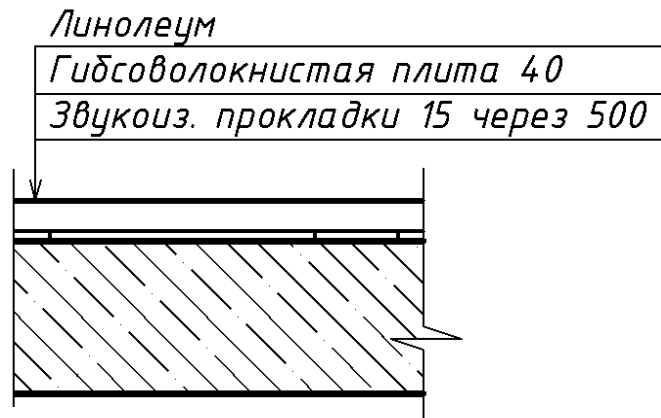


Рисунок 2.15 - Схема навантажень на плиту перекриття

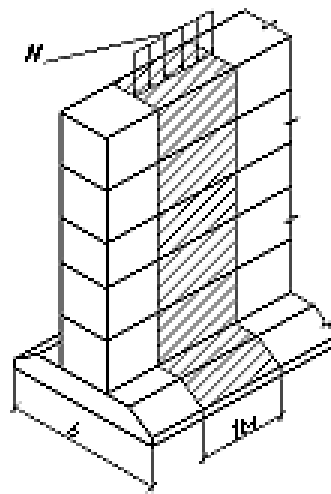


Рисунок 2.16 - Схема збору навантажень на 1 м довжини фундаменту

Таблиця 2.8 - Розрахунок навантаження на 1 м довжини фундаменту

Найменування навантажень	Підрахунок	Величина, кПа
qкрвлі	$5,613 * ((4,6 * 0,5) + 1,17)$	19,47
qпокриття	$4,85 * 4,6 * 0,5$	11,15
Qперекриття * 9 поверхів	$10,06 * 9 * 4,6 * 0,5$	207
Цегляна стіна	$0,51 * 27,3 * 17$	236,69

$N=474,31 \text{ кПа}$

$$N_{ser} = N/1,2 = 395,25 \text{ кН/м}$$

Для розрахунку фундаменту визначено сервісне навантаження, що припадає на один метр довжини верхнього обрізу фундаменту. Геологічні умови: 0,2 метра – рослинний шар, далі шар маловологого дрібного піску. Грунтові води розташовані на глибині 4,0 м від планувальної позначки. Район будівництва м. Кемерово. Підлога першого поверху розташована за утепленням цоколем перекриттям.

Визначення необхідної ширини подушки фундаменту

$b = N_{ser} / (R_0 - \gamma_{md1}) = 395,25 / (300 - 20 * 1,2) = 1,43 \text{ м}$ . Призначення ширини подушки  $b = 1,4 \text{ м}$ . Ширина подушки може змінитися за подальшого розрахунку.

Визначення питомого зчеплення та кута внутрішнього тертя

$c_{II} = 1,0 \text{ кПа}$ ;  $\gamma_{II} = 30^\circ$  (таблиця 11.5 Підручник Будівельні конструкції Сітків)

Визначення коефіцієнта  $\gamma_{c1} = 1,3$ ;  $\gamma_{c2} = 1,1$  (таблиця 11.9 Підручник Будівельні конструкції Сітків)

Визначення коефіцієнта  $M_\gamma = 1,15$ ;  $M_q = 5,59$ ;  $M_c = 7,95$  (таблиця 11.10 Підручник Будівельні конструкції Сітків)

Значення коефіцієнта  $k = 1,1$ , як і характеристики ґрунту ( $c, \phi$ ) визначені за таблицею, а чи не за результатами безпосереднього дослідження ґрунту.

Коефіцієнт  $k_z = 1,0$  так як ширина фундаменту  $b < 10 \text{ м}$ .

Питома вага ґрунту вища і нижча за підшову фундаменту  $\gamma_{II} = \gamma_{II} = 18,0 \text{ кН/м}^3$ .

Визначення розрахункового опору  $R$

Оскільки будівля з підвалом  $d_b = 2,83$ :

$$R = ((\gamma_{c1} * \gamma_{c2}) / k) * (M_\gamma k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma_{II} + M_c c_{II}) =$$

$$= ((1,3 * 1,1 / 1,1) * (1,15 * 1,0 * 1,0 * 18 + 5,59 * 1,4 * 1,8 + (5,59 - 1) * 18 * 2,83 + 7,95 * 1,0)) = 286,94 \text{ кПа}$$

Уточнення ширини подушки стрічкового фундаменту

$$b = N_{ser} / (R_0 - \gamma_{md1}) = 395,25 / (286,94 - 20 * 2,83) = 1,19 \text{ м}$$

Прийнята ширина подушки фундаменту  $b=1,6$  м, так як ширина подушки змінилася, уточнюється величина розрахункового опору ґрунту  $R$ , підставлена у формулу зміни ширини подушки;

$$R = 289,56 \text{ кПа.}$$

Перевірка підбраної ширини подушки фундаменту

$$p = N_{ser} / b + \gamma_{md} l = 395,25 / 1,6 + 20 * 2,83 = 303,63 \text{ кПа}$$

Висновок. Середній тиск під подошвою фундаменту менший за розрахунковий опір ґрунту. Прийнята ширина фундаментної подушки  $b=1,6$  м є достатньою.

Розрахунок стрічкового фундаменту за матеріалом

Розрахункове навантаження на фундамент  $N=474,31 \text{ кН/м}$ ,  $\gamma_n=0.95$ . Бетон В15,  $b_2=1,0$ ; арматури А-III.

Навантаження з урахуванням коефіцієнта надійності з відповідальності  $\gamma_n$   
 $N=474,31 * 0,95=450,59 \text{ кН/м}$ .

Відсіч ґрунту  $p$

$$p = N / b = 474,31 / 1,6 = 296,44 \text{ кПа.}$$

Довжина консольної ділянки фундаменту

$$l_1 = (b - b_1) / 2 = (1,6 - 1,19) / 2 = 0,2 \text{ м}$$

Визначення поперечної сили, що припадає на метр довжини фундаменту

$$Q = p l_1 * 1,0 \text{ м} = 296,44 * 0,2 * 1 = 59,28 \text{ кН}$$

Згинальний момент, що діє по краю фундаментного блоку

$$M = Q * (l_1 / 2) = 59,28 * (0,2 / 2) = 5,92 \text{ кН*м}$$

Визначення необхідної площі арматури подушки

$$A_s = M / (0,9 h_0 R_s) = 592 / (0,9 * 26 * 36,5) = 0,7 \text{ см}^2$$

$$h_0 = h_a = 30 - 4 = 26 \text{ см;}$$

$R_s=36,5 \text{ кН/см}^2$  (арматура класу А-III), крок робочих стрижнів 190 мм. ; на 1 м довжини фундаменту припадає 6 стрижнів діаметра 8 мм,  $A_s=3,06 \text{ см}^2$

2.2.20. Перевірка міцності подушки на дію поперечної сили  $Q \leq \phi_b 3(1 + \phi_n) R_b \gamma_b 2 b h_0$ , де  $b=100 \text{ см}$  – смуга фундаменту завдовжки 1 м;

$Q=59,28\text{кН} < 0,6*(1+0)*0,075*1*100*27=121,5\text{кН}$  – умова міцності виконується, міцність забезпечена.

Висновок: Фундаментна подушка армується арматурною сіткою, в якій робоча арматура прийнята діаметром 8 мм, А-III, крок 190 мм. Конструктивна арматура прийнята діаметром 6 мм В-II.

Визначення діаметра підйомних петель

Монтажні петлі, що закладаються в бетон, виготовляють з гладкої круглої сталі класу АІ. Діаметр стрижня визначають розрахунком петлі на розрив та висмикування з бетону.

Розрахункове навантаження від власної ваги подушки  
 $g=V*\rho*Kg=0,7*2500*1,5=2625$

$Kg$  – коефіцієнтом динамічності

Навантаження однією петлю, з урахуванням перекосу чи обриву однієї петлі  $N=g/3=870\text{кН}$

Прийнято 4 монтажні петлі діаметром 12 мм (арматура класу АІ)  
 $A_s=1,131\text{см}^2$

Діна однієї петлі в  $l=(11+12)*2+13=(290+32)*2+94=738\text{мм}$

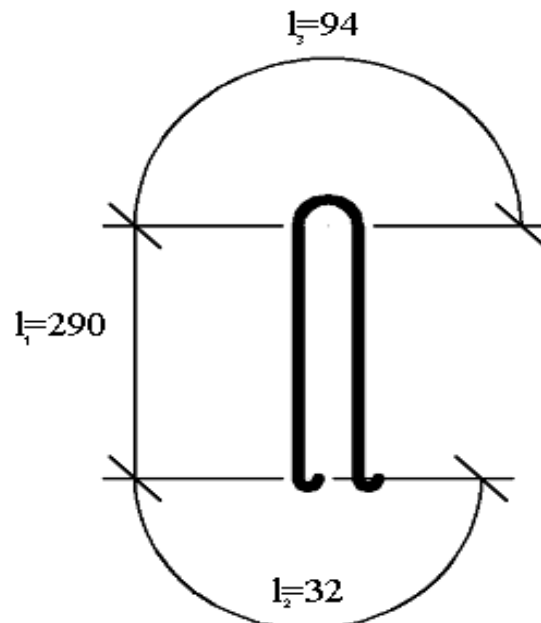


Рисунок 2.17 - Схема монтажноі петлі

### 3 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО РОЗДІЛУ

#### 3.1 Технологічна карта на облаштування фундаменту

Роботи з монтажу залізобетонних будівельних конструкцій подушок та стін підвалу.

Область застосування картки

Технологічна карта розроблена на влаштування фундаменту в Житловому будинку на 72 квартири, що мають розміри в плані 40800\*12600 мм, кількість поверхів-9, висота поверху 2800 мм. До складу технологічної карти входять: підготовка основи, монтаж подушок, монтаж стін підвалу.

Підрахунок обсягів робіт

1. Загальна площа фундаменту

$$S_{\text{фунд}} = L_{\text{подушок}1,4} * 1,4 + L_{\text{подушок}1,6} * 1,6 = (13,82 + 1,62 + 6 + 1,37 + 2,4 + 3,1 + 6 + 3,1 + 2,4 + 6 + 1,37 + 6 + 2,4 + 1,7 + 1,4 + 2,9 + 7,2 + 1,5 + 6,3 + 1,2 + 7,2 + 3,2 + 2,4 + 1,6 + 6,1) * 2 * 1,4 + 39,6 * 1,6 = 197,96 + 41,2 = 239,16 \text{ м}^2;$$

2. Кількість фундаментних подушок

108 (Специфікація)

3. Кількість стінових блоків

540 (Специфікація)

4. Гідроізоляція вертикальна

$$S_{\text{верт.гідр.}} = 197,96 * 0,6 = 118,77 \text{ м}^2;$$

5. Гідроізоляція горизонтальна

$$S_{\text{гориз.гідр.}} = 197,96 * 3 = 593,88 \text{ м}^2;$$

6. Приготування розчину

$$239,16 * 0,6 * 6 * 0,02 = 8,6 \text{ м}^3;$$

Таблиця 3.1 - Калькуляція трудових витрат та заробітної плати

Найме- ня робіт	Од. ізм	Норма часу		Обсяг робіт	Трудомісткіст ь		Розц інка	Зароб ітна плата	Склад ланки
		чо л. год ин у	Маш. годин у		чол. Годи ну	Маш. Годи ну			
Розвантаженн я елементів	100 шт	8,8	4,4	6,48	57,02	28,51	8	51,84	Машиніст 5р-1 Такелажник и 2р-2
Підготовка, вирівнювання основи	100 м <sup>3</sup>	3,5	-	2,39	8,36	-	2,24	53,5	Землекоп 3,2 р-1
Установка фундаментни х подушок	1 шт	0,6 3	0,21	108	68,04	22,68	0,44	47,52	Монтажник 5,4,3 р Машиніст 6 р
Приготування розчину	м <sup>3</sup>	0,2 9	-	8,6	2,49	-	0,23		Підсобний робітник 2р-2
Встановлення стінових блоків	1 шт	0,7 8	0,26	540	421,2	140,4	0,55	297	Монтажник 4,3,2-1 Машиніст 6 р-1
Вертикальна гідроізоляція	100 м <sup>2</sup>	11, 5	-	1,18	13,5	-	8,17	9,64	Гідроізоля- рівники 4,3,2 р-1
Горизонтальн а гідроізоляція	100 м <sup>2</sup>	6,7	-	5,93	39,73	-	4,76	282,6 4	Гідроізоля- рівники 4,3,2 р-1

Таблиця 3.2 - Розрахунок складу комплексної бригади

Вид праці	Трудомісткість, чол-змiна	У тому числі за розрядом				
		2	3	4	5	6
<b>Машиніст</b>						
Розвантаження	3,56	-	-	-	1	-
		-	-	-	3,56	-
Встановлення подушок	2,83	-	-	-	-	1
		-	-	-	-	2,83
Встановлення блоків	17,55	-	-	-	-	1
		-	-	-	-	17,55
Разом	23,84	-	-	-	3,56	20,38
<b>Такелажники</b>						
Розвантаження	7,12	2	-	-	-	-
		3,56	-	-	-	-
Разом	7,12	3,56	-	-	-	-
<b>Землекопи</b>						
Вирівнювання	1,04	1	1	-	-	-
		0,52	0,52	-	-	-
Разом	1,04	0,52	0,52	-	-	-
<b>Монтажники</b>						
Встановлення подушки	8,5	-	1	1	1	-
		-	2,83	2,83	2,83	-
Встановлення блоків	52,65	-	1	1	1	-
		-	17,55	17,55	17,55	-
Разом	61,15	-	20,38	20,38	20,38	-
<b>Гідроізоляри</b>						
Вертикальна гідроізоляція	13,5	1	1	1	-	-
		4,5	4,5	4,5	-	-
Горизонтальна гідроізоляція	39,73	1	1	1	-	-
		13,24	13,24	13,24	-	-
Разом	53,23	17,74	17,74	17,74	-	-
<b>Усього</b>	<b>146,79</b>	-	-	-	-	-

$$C_p = T / (n * r) = 146,79 / (40,5 * 1,01) = 3,58 \approx 4$$

T-трудомісткість

n-тривалість ведення робіт

r-питомі трудовитрати

$$r = Q_n / Q_p$$

Вказівки щодо виконання робіт

Підготовка основи

1. Підготовку основи починають з перенесення осей теодолітом безпосередньо на основу або на обнесення з наступною розміткою осей на місці встановлення фундаментів. Для цього по обносі 3 натягують осьові струни і за допомогою схилів 6 переносять точки їх перетину на дно котлованів і траншей. Від цих точок відміряють проектні розміри фундаментів і закріплюють їх металевими штирями 4 так, щоб натягнутий між ними шнур-причалка 5 знаходився на 2...3 мм далі від бічної межі стрічкового фундаменту.

2. При піщаних ґрунтах фундаментні блоки укладають безпосередньо на вирівняну основу, при інших ґрунтах - на піщану подушку товщиною 10 см. Під подошвою фундаменту не можна залишати насипний або розпушений ґрунт. Його видаляють і замість нього засилають щебінь чи пісок. Заглиблення в основі понад 10 см заповнюють бетоном або кам'яною кладкою.

3. Отметку підстави перевіряє інженерно-технічний персонал будівництва нівелюванням, а перед безпосередньою установкою блоків - монтажники конструкцій по візирках.

4. Для перевірки горизонтальності основи на початку і в кінці ділянки фундаменту встановлюють контрольні нерухомі візирки 7 так, щоб їх верх був вище відмітки основи на довжину переносної перевіркової візирки 8. Рівень контрольних візирок перевіряють щодня нівеліром або по обносі. Між контрольними візирками забивають у ґрунт кілочки 9 на таку глибину, щоб поставлена на них ходова перевірна візирка 8 знаходилася в одній горизонтальній площині з нерухомими (контрольними) візирками 7.



5. Один монтажник відходить на кілька метрів за одну з контрольних візирок, переглядає горизонт і дає вказівки монтажнику про глибину забиття кілочків. Верх встановлених таким чином кілочків відповідає позначці основи. Поклавши потім на забитий кілочок правило з рівнем, монтажники перевіряють горизонтальність основи та вирівнюють його, додаючи або зрізаючи шар піску. Основу планують так, щоб правило, що прикладається в різних напрямках, щільно прилягало до основи. Ширину та довжину піщаної основи роблять на 200...300 мм більше розмірів фундаменту, щоб блоки не звисали з піщаної подушки.

#### Монтаж подушок

1. Перед стропуванням блоків засвідчуються, що кран знаходиться на безпечній відстані від краю котловану, що його опори (гусениці, колеса, аутригери) розташовані за межами призми обвалення.

2. Фундаментні блоки (подушки) укладають за схемою їхньої розкладки відповідно до проекту, щоб забезпечити розриви для труб водопостачання, каналізації та інших введів.

3. Стрічкові фундаменти починають монтувати з маячних блоків 1 по кутах та в місцях перетину стін. Після цього шнур-причалку 2 (натягнуту на межі фундаментної стрічки) піднімають до верхнього зовнішнього ребра блоків і по ній розташовують всі проміжні блоки. 3. Поворотом стріли крана блок переміщують до місця укладання, наводять і опускають на основу. Незначні відхилення від проектного положення усувають, переміщуючи блок бруттом при натягнутих стробах. При цьому поверхня основи не повинна бути порушена. Строби знімають після того, як блок займе правильне положення у плані та за висотою.

4. Верх маячних блоків перевіряють нівеліром, інших - по шнур-причалке або візуванням по раніше встановленим блокам. Якщо блок укладений з відхиленнями (у плані або по висоті), що перевищують допустимі, його піднімають краном, відводять убік, заново вирівнюють основу та укладають на основу.

5. Розриви між блоками та бічні пазухи в процесі монтажу заповнюють піском або піщаним ґрунтом і ущільнюють.

6. Остаточне положення блоків у плані контролюють щодо розбивних осей за двома взаємно перпендикулярними напрямками по осьових ризиках на гранях фундаменту, поєднуючи осьові ризики з орієнтирами, закріпленими на підставі, або контролюючи правильність встановлення теодолітом або схилом. Виска опускають з осьових дротів, натягнутих по обносці. Невеликі відхилення усувають, пересуваючи блок брухтом.

#### Монтаж стін підвалу

1. Блоки стін підвалу (стінові блоки) або фундаментні стінові блоки стрічкових фундаментів починають монтувати після перевірки положення покладених фундаментних блоків та пристрою гідроізоляції. Як ізоляція розстилають два шари руберойду, склеєних бітумною мастикою, або в залежності від вказівок проекту - шар розчину товщиною 20...30 мм по очищеній поверхні фундаментів. Він одночасно служить шаром, що вирівнює.

2. Якщо розмітка осей не зроблена на фундаментах при складанні виконавчої схеми, то перед монтажем стінових блоків розмічають основні та міжсекційні осі будівлі та межі стін, які фіксують на фундаментах відповідними ризиками.

3. Далі за монтажною схемою розмічають на фундаментах положення стінових блоків першого (від фундаментів) ряду, відзначаючи місця вертикальних швів.

4. Підготовка робочого місця полягає в тому, що ланковий та монтажник приносять до місця монтажу ящик з інструментами, очищають поверхню фундаментів від сміття та встановлюють ящик із розчином на відстані 2...2,5 м від стіни, щоб можна було, не переставляючи його на нове місце, змонтувати 3 .. 4 блоки.

5. Монтаж починають з установки маячних блоків у кутах та місцях перетину стін на відстані 20...30 м один від одного. Блок, піднятий за дві петлі, подають краном до місця установки. На висоті 20...30 см від місця

встановлення блок зупиняють, розвертають у проектне положення та опускають на ліжку з розчину. У правильності установки маячних блоків по осях засвідчуються за осьовими ризиками, а за висотою - за візирками. Якщо блок встановлений неправильно, його знову піднімають, очищають нижню грань від розчину і відновлюють розчинну постіль, додаючи розчин біля сторони ліжка, в яку нахилився блок. При підготовці ліжка поверхню блоків очищають від сміття та змочують водою, розчин подають та розрівнюють лопатою. Найкраща якість ліжка виходить, коли розчин розрівнюють рейкою по рамці,

6. Встановивши маячні блоки, натягують на рівні їх верху та на відстані 2...3 мм від бічної грані шнур-причалку та закріплюють його скобами. Рядові блоки встановлюють на розчині по шнуру-причалці. Опускаючи блок місце, його направляють, притримуючи за стропи чи верхнє бічне ребро. Не можна братися рукою за торець блоку з боку встановленого блоку - можна притиснути руку блоком, що монтується.

7. Положення рядових блоків контролюють за шнуром-причалкою, схилом, візуванням на раніше встановлені блоки та за розмічувальними ризиками на фундаментах. Якщо блок зайняв неправильне положення, його зміщують монтажними бруктами у потрібному напрямку.

8. Блоки зовнішніх стін підвалів вирівнюють по площині, зверненій у бік приміщення, блоки внутрішніх стін - по одній із площин. При цьому для переміщення блоків розчинним ліжком користуються монтажним бруктом. Якщо блок встановлений правильно, монтажники розстроповують його, кельмою зрізають надлишки розчину, що виступив з горизонтального шва, і укладають його в колодязь стику блоків. Лопатою додають у стик розчин та ущільнюють його.

9. Наступні ряди блоків монтують у тій же послідовності, розмічаючи розкладку блоків на ряді, що нижче. Перші два ряди блоків встановлюють з покладених фундаментних блоків, наступні - з інвентарних риштовання.

## Вказівки з техніки безпеки

1. Безпека праці при монтажі фундаментів забезпечується дотриманням загальних правил, а також конкретних вказівок щодо технології виконання процесів та вказівок, передбачених проектом виконання робіт на даному об'єкті.

2. Під час роботи в котлованах та траншеях стежать, щоб брівки були вільні від матеріалів на ширину до 50 см.

3. У траншею каміння подають по жолобах без робочих, не можна камені скидати в траншею і перекидати з тачки. У міру зведення фундаменту забирають кріплення стін траншей і котлованів, після зняття верхніх розпірок забирають нижні. Щоб не відбулося обвалення по висоті, знімають лише одну або дві дошки одночасно.

4. Робітники в траншеї спускаються за допомогою драбини шириною 0,75 м або приставних сходів з перилами, які в зимовий час очищають від криги.

5. Перевірку міцності кріплень стінок траншей та котлованів здійснюють до початку та під час кладки фундаментів. Щоб не сталося обвалення ґрунту у незакріплених траншеях, котлованів, або кріплення недостатньо надійне та не розраховане на навантаження від матеріалів, катальних ходів, необхідно краї цих ходів та розміщення матеріалів розташовувати за межами призми обвалення ґрунту. Майстер визначає цю відстань дома.

6. Монтажну зону огорожують інвентарними ланками з добре видимими попереджувальними написами чи сигналами. Над входами до будівлі влаштовують навіси. Не допускають до монтажної зони сторонніх людей.

7. Забороняється укладати монтовані блоки на підмостки та перекриття.

8. Елементи підводять до місця встановлення із зовнішнього боку будівлі або з боку, протилежного робочому місцю монтажників.

## Розрахунок техніко-економічних показників

1. Обсяг робіт.

пелементів=540+108=648шт

2. Тривалість ведення робіт.

$$T \text{ днів} = 1,5 + 2,5 + 1 + 6,5 + 8,5 = 20 \text{ днів}$$

3. Нормативні трудовитрати.

$$Q_{\text{норм.}} = 10,69 + 10,4 + 8,5 + 52,81 + 51,42 = 133,82 \text{ чол-зміна}$$

4. Планові трудовитрати.

$$Q_{\text{план.}} = 9 + 10 + 8 + 52 + 51 = 130 \text{ чол-зміна}$$

5. Питома трудовитрата.

$$Q_{\text{уд.}} = (Q_{\text{норм.}} / Q_{\text{план.}}) * 100\% = (133,82 / 130) * 100\% = 102\%$$

6. Коефіцієнт суміщеності робіт.

$$k_{\text{совм.}} = \sum t_i / T \text{ днів} = (1,5 + 2,5 + 1 + 6,5 + 8,5) / 20 = 1$$

7. Вироблення одного робітника на день.

$$V_{\text{раб.}} / Q_{\text{норм.}} = 648 \text{ шт} / 122,97 = 5,26 \text{ шт}$$

### 3.2 Технологічна карта на монтаж

Роботи з монтажу залізобетонних будівельних конструкцій, встановлення плит перекриття та покриття, перемичок, сходових маршів та майданчиків.

Область застосування картки

Технологічна карта розроблена на монтаж у Житловому будинку на 72 квартири, що мають розміри у плані 40800\*12600 мм, кількість поверхів-9, висота поверху 2800 мм. До складу технологічної карти входять: монтаж перекриттів, перемичок, сходових майданчиків та маршів.

Підрахунок обсягів робіт

1. Кількість плит перекриття та покриття (специфікація)

$$640(\text{перекриття}) + 64(\text{покриття}) = 704 \text{ шт}$$

$$\text{Макс. } S \text{ плити} = 11,34 \text{ м}^2$$

2. Сходові марші та майданчики (специфікація)

$$(18\text{лм} + 17\text{лп}) * 2 = 70 \text{ шт}$$

Таблиця 3.3 - Калькуляція трудових витрат та заробітної плати

Шифр норм	Найменування робіт	Од. ізм	Норма часу		Обсяг робіт	Трудомісткість		Розцінка	Зароблена плата	Склад ланки
			чол. годин у	Маш. годин у		чол. Годину	Маш. Годину			
Е 1-15	Розвантаження перекриттів, сходових маршів та майданчиків	100шт	6,3	12,5	7,74	48,76	96,75	8	61,92	Машиніст 5р-1 Такелажники 2р-2
Е 3-22	Приготування розчину	1м <sup>3</sup>	0,2	-	35,05	7,01	-	0,14	4,907	Каміньщик 3р-2
Е 4-1-7,4	Встановлення плит перекриття	1 шт	0,88	0,22	640	563,2	140,8	0,62	436,48	Монтажник 4,3,2 р-1 Машиніст 6 р-1
Е 4-1-10,8	Установка сходових маршів і площдок	1 шт	1,4	0,35	70	98	24,5	1,02	71,4	Монтажник 4,3,2 р-1 Машиніст 6 р-1
Е 4-1-7,10	Встановлення плит покриття	1 шт	1	0,25	64	64	16	0,70	44,8	Монтажник 4,3,2 р-1 Машиніст 6 р-1

Таблиця 3.4 - Розрахунок складу комплексної бригади

Вид праці	Трудомісткість, чол-змiна	У тому числі за розрядом				
		2	3	4	5	6
<b>Машиніст</b>						
Розвантаження	12,09	-	-	-	1	-
		-	-	-	12,09	-
Встановлення перекриттів	17,6	-	-	-	-	1
		-	-	-	-	17,6
Встановлення сходових маршів та майданчиків	3,06	-	-	-	-	1
		-	-	-	-	3,06
Установка плит покриття	2	-	-	-	-	1
		-	-	-	-	2
Разом	34,75				12,09	22,66
<b>Такелажники</b>						
Розвантаження	6,09	2	-	-	-	-
		3,04	-	-	-	-
Разом	6,09	6,04	-	-	-	-
<b>Каменярі</b>						
Приготування розчину	0,87	-	2	-	-	-
		-	0,43	-	-	-
Разом	0,87	-	0,87	-	-	-
<b>Монтажники</b>						
Встановлення плит перекриття	70,4	1	1	1	-	-
		23,46	23,46	23,46	-	-
Встановлення сходових маршів і площвдок	12,5	1	1	1	-	-
		4,08	4,08	4,08	-	-
Встановлення плит покриття	8	1	1	1	-	-
		2,66	2,66	2,66	-	-
Разом	90,09	30,2	30,2	30,02	-	-
<b>Усього</b>	125,71	-	-	-	-	-

$$Чр = T / (n * r) = 133,82 / (20 * 1) = 6,691$$

T-трудомісткість

n-тривалість ведення робіт

r-питомі трудовитрати

$$r=Qn/Qп$$

Вказівки щодо виконання робіт

Монтаж перекриттів.

1. До монтажу плит перекриттів перевіряють положення верхніх опорних частин кладки під конструкції перекриття, які повинні перебувати в одній площині (різниця у відмітках у межах поверху не повинна перевищувати 10 мм).

Щоб забезпечити горизонтальність стелі, що утворюється плитами перекриття, користуються такими способами.

2. В межах захватки (секції) будівлі по периметру верху стін або прогонів за допомогою нівеліру або гнучкого рівня наносять (на заздалегідь закріплені рейки) ризики, що відповідають монтажному горизонту, тобто позначці, на якій буде низ конструкцій перекриттів. По нівелювальних відмітках (по шнуру-причалці) укладають вирівнюючий шар розчину (стяжку), розрівнюють його правилом і, після того як стяжка набуває 50%-ну міцність, монтують плити (панелі) перекриттів, розстилаючи на опорних поверхнях шар свіжого розчину. 4 см.

3. Монтаж перекриття ведуть ланкою з чотирьох осіб: машиніст крана, два монтажники (4-го та 3-го розрядів) та такелажник (3-го розряду). Такелажник стропить плити чотиригіллявим стропом. Два монтажники знаходяться на перекритті (спочатку на риштування), розташовуючись по одному біля кожної опори плити, що монтується. Вони приймають подану плиту, розгортають її і направляють під час опускання в проектне положення. Невелику рихтування плити монтажники роблять ломиками до зняття строп.



4. Переміщати плити в напрямку, перпендикулярному стінам, неприпустимо. Тому, перш ніж опустити плиту на розчинне ліжко, необхідно точно навести її, щоб отримати опорний майданчик необхідної ширини.

5. Після укладання кожної плити перевіряють горизонтальність стелі візуванням за його площиною, а за потреби і правилом. Якщо виявиться, що площини суміжних плит не збігаються вздовж шва, піднімають плиту краном, виправляють розчинну постіль і встановлюють заново.

6. Плити перекриттів після вивірки закріплюють анкерами, що закладаються в кладку або приварюються до закладних деталей блоків, суміжні плити скріплюють анкерами за монтажні петлі

#### Монтаж перемичок.

Перемички, що несуть, на які безпосередньо передається навантаження від перекриттів, в цегляних будівлях, як і прогони, встановлюють, піднімаючи за монтажні петлі і укладаючи на підготовлену розчинну постіль, а не несучі (рядові) укладають вручну. При монтажі забезпечують точність установки їх за вертикальними відмітками, горизонтальність та розмір площі спирання.

#### Монтаж сходових маршів та майданчиків.

1. Сходові елементи монтують у міру зведення стін будівлі. Проміжний майданчик і перший марш встановлюють по ходу кладки внутрішніх стін сходової клітини, другий (поверховий) майданчик і другий марш - після кладки поверху.

2. До монтажу сходових майданчиків та маршів перевіряють їх розміри. Потім розмічають місця встановлення майданчиків, наносять шар розчину та встановлюють майданчик.

3. Положення встановленої конструкції перевіряють по вертикалі та в плані. Для вивірення положення сходових майданчиків у плані (див. схему нижче, поз. а) застосовують дерев'яний шаблон, що копіює профіль опорної частини сходового маршу. Відразу після вивірки положення майданчика монтують сходовий марш. Це дозволяє відрегулювати взаємне становище сходового маршу, перш ніж схопитися розчин.

4. Сходовий марш крокують вилковим захопленням або чотиригіллявим стропом з двома укороченими гілками (див. схему нижче, поз. б), які надають елементу, що піднімається, нахил трохи більше проектного. Аналогічним способом виконують стропування маршів, об'єднаних із напівмайданчиками.

5. При встановленні сходового маршу його спочатку спирають на нижню площадку, а потім на верхню. При зворотній послідовності марш може зірватися з верхнього майданчика або заклинитися між верхнім і нижнім майданчиками.

6. Перед встановленням маршу монтажники влаштовують на опорних місцях сходових майданчиків постіль із розчину, накидаючи та розрівнюючи його кельмами. При встановленні маршів один монтажник знаходиться на нижньому майданчику, інший - на вищележачому перекритті або на помості поруч із сходовою кліткою. Приймаючи марш, монтажник направляє його у сходову клітку, рухаючись одночасно до верхнього майданчика. На висоті 30...40 см від місця посадки маршу обидва монтажники притискають його до стіни, дають машиністу крана сигнал і встановлюють на місце спочатку нижній кінець маршу, потім верхній (див. схему нижче, поз. в). Неточності установки виправляють ломиками (див. схему нижче, поз. г), після чого відчіплюють строп, замонолічують стики між маршем та майданчиками цементним розчином і встановлюють інвентарні огороження.

#### Вказівки з техніки безпеки

1. Безпека праці при монтажі конструкцій перекриттів, сходів та перемичок забезпечується виконанням наступних правил: при монтажі використовують захватні пристрої, монтажне оснащення та засоби підмашування, зазначені у проекті виконання робіт та нормокомплектах; монтажники працюють, пристебнувши пояси до надійно закріплених конструкцій.

2. До монтажних робіт на висоті допускаються робітники не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд. Монтажники забезпечуються перевіреними та випробуваними запобіжними поясами, надійними мотузками та нековзним

взуттям. Проходи, проїзди в зоні підйому та монтажу конструкцій повинні бути закритими, а територія захищена парканом, на якому вивішені попереджувальні знаки та написи. Крім того, будівельні побутові (будівельні вагончики) повинні розташовуватися на безпечній відстані від об'єкта.

3. Перед початком робіт та періодично під час робіт монтажні пристрої оглядаються виробником робіт або майстром. Користуватися несправними пристроями, зношеними поясами та стропами забороняється.

4. На ділянці (захватці), де ведуться монтажні роботи, не допускається виконання інших робіт та перебування сторонніх осіб.

5. При зведенні будівель та споруд забороняється виконувати роботи, пов'язані зі знаходженням людей в одній секції (захватці, ділянці) на поверхах (ярусах), над якими здійснюються переміщення, встановлення та тимчасове закріплення елементів збірних конструкцій чи обладнання у кранов, а також за здійснення контролю за виконанням кранівником, стропальником та сигнальником виробничих інструкцій з охорони праці.

5. Способи стропування елементів конструкцій та обладнання повинні забезпечувати їх подачу до місця встановлення у положенні, близькому до проектного.

6. Забороняється підйом збірних залізобетонних конструкцій, що не мають монтажних петель або міток, що забезпечують їх правильне стропування та монтаж.

7. Очищення елементів конструкцій, що підлягають монтажу, від бруду і криги слід проводити до їх підйому.

8. Для переходу монтажників з однієї конструкції на іншу слід застосовувати інвентарні сходи, перехідні містки та трапи, що мають огорожу.

9. Встановлені в проектне положення елементи конструкцій або обладнання повинні бути закріплені так, щоб забезпечувалася їхня стійкість та геометрична незмінність.

10. Розстропування елементів конструкцій та обладнання, встановлених у проектне положення, слід проводити після постійного чи тимчасового

надійного їх закріплення. Переміщати встановлені елементи конструкцій або обладнання після їх розстропування, за винятком випадків, обґрунтованих ПВР, не допускається.

11. Не допускається виконувати монтажні роботи на висоті у відкритих місцях при швидкості вітру 15 м/с і більше при ожеледиці, грозі чи тумані, що виключає видимість у межах фронту робіт. Роботи з переміщення та встановлення вертикальних панелей та подібних до них конструкцій з великою парусністю слід припиняти при швидкості вітру 10 м/с і більше.

12. Не допускається знаходження людей під монтованими елементами конструкцій та обладнання до встановлення їх у проектне положення та закріплення.

13. Монтаж сходових маршів та майданчиків будівель (споруд), а також вантажопасажирських будівельних підйомників (ліфтів) повинен здійснюватися одночасно з монтажем конструкцій будівлі. На змонтованих сходових маршах слід негайно встановлювати огороження.

14. При переміщенні конструкцій або обладнання відстань між ними та частинами, що виступають, змонтованого обладнання або інших конструкцій повинна бути по горизонталі не менше 1 м, по вертикалі - 0,5 м.

Розрахунок техніко-економічних показників

1.Обсяг робіт.

$n$  елементів = 774шт

2. Тривалість ведення робіт.

$T_{\text{днів}} = 3 + 15 = 18$  днів

3.Нормативні трудовитрати.

$Q_{\text{норм.}} = 18,18 + 7,01 + 88 + 15,31 + 10 = 138,5$  чол-змiна

4. Планові трудовитрати.

$Q_{\text{план.}} = 18 + 6 + 88 + 16 + 10 = 138$  чол-змiна

5.Питома трудовитрата.

$Q_{\text{уд.}} = (Q_{\text{норм.}} / Q_{\text{план.}}) * 100\% = (138,5 / 138) * 100\% = 100\%$

6.Коефіцієнт суміщеності робіт.

$$k_{\text{совм.}} = \sum t_i / T \text{ днів} = (3 + 1,5 + 11 + 2 + 1) / 18 = 1,02$$

7. Вироблення одного робітника на день.

$$V_{\text{раб.}} / Q_{\text{норм.}} = 774 \text{ шт} / 138,5 = 5,63 \text{ шт}$$

### 3.3 Технологічна карта на цегляну кладку

Пристрій конструкція з укладених у визначеному порядку та скріплених між собою будівельним розчином цегли.

Область застосування картки

Технологічна карта розроблена на цегляну кладку стін у Житловому будинку на 72 квартири, що мають розміри у плані 40800\*12600 мм, кількість поверхів-9, висота поверху 2800 мм. До складу технологічної карти входять: розвантаження цегли, виготовлення розчину, кладка стін.

Підрахунок обсягів робіт

1. Об'єм цегляної кладки:

$$3822 \text{ м}^3$$

2. В 1 м<sup>3</sup> кладки 390-400 цеглин + 0,3 м<sup>3</sup> розчину отже:

$$3822 * 400 = 1528800 \text{ цегли (2352 пакети по 650 штук)} + 1146,6 \text{ м}^3 \text{ розчину}$$

Таблиця 3.5 - Калькуляція трудових витрат та заробітної плати

Шифр норм	Найменування робіт	Од. ізм	Норма часу		Об'єм робіт	Трудомісткість		Розцінка	Заробітна плата	Склад ланки
			чол. години	Маш. години		чол. Годину	Маш. Годину			
Е 1-9	Розвантаження цегли	1 пакет	0,28	0,14	2352	658,56	329,28	0,17	399,84	Маш. 5р-1 Такелажники 2р-2
Е 3-22,4	Приготування розчину хутро. способом	1м <sup>3</sup>	0,29	-	1146,6	332,51	-	0,203	160,52	Транспортерщик 3р-1 Підсобний робітник 2р-1
Е 3-3	Кладка стін	1м <sup>3</sup>	3,2	-	3822	12230,4	-	2,24	8561,28	Каміньщик 4,3 р-1

Таблиця 3.6 - Розрахунок складу комплексної бригади

Вид праці	Трудомісткість, чол-змiна	У тому числі за розрядом				
		2	3	4	5	6
Машиніст						
Розвантаження	41,16	-	-	-	1	-
		-	-	-	41,16	-
Разом	41,16	-	-	-	41,16	-
Такелажники						
Розвантаження	82,32	2	-	-	-	-
		41,16	-	-	-	-
Разом	82,32	82,32	-	-	-	-

Транспортерники						
Приготування розчину	20,15	-	1	-	-	-
		-	20,15	-	-	-
Разом	20,15	-	20,15	-	-	-
Підсобні робітники						
Приготування розчину	20,15	1	-	-	-	-
		20,15	-	-	-	-
Разом	20,15	20,15	-	-	-	-
Каменярі						
Кладка стін	1528,8	-	1	1	-	-
		-	764,4	764,4	-	-
Разом	1528,8	-	764,4	764,4	-	-
<b>Усього</b>	1651,42	-		-	-	-

$$Чр = T / (n * r) = 1651,42 / (54,5 * 0,99) = 15,73$$

T-трудомісткість

n-тривалість ведення робіт

r-питомі трудовитрати

$$r = Q_n / Q_p$$

Вказівки щодо виконання робіт

1. Будинок зводяться комплексною бригадою, яка складається зі спеціалізованих ланок мулярів, монтажників, теслярів, такелажників та ін.

2. Цегляну кладку виконують з керамічної цегли розміром 250\*120\*65мм. Товщина зовнішніх стін – 510мм, внутрішніх – 250, 380 мм. Покладений довгою гранню цеглини вздовж стіни утворюють ложковий ряд, короткий - тичковий ряд.

3. Цегляна кладка виконується з дотриманням технологічних правил: поливання цегли, рівномірності зведення кладки по всьому фронту робіт, горизонтальність рядів, вертикальність кутів, стін.

4. Зовнішні та внутрішні стіни зводяться при кладці зазвичай одночасно, що дозволяє в місцях їх взаємних примикань і перетинів дотримуватися необхідної перев'язки швів. Особлива увага повинна приділятися дотриманню правил перев'язування швів під час кладки прямих кутів та виступів, перетинів та сполучень стін.

5. Кладку починають із закріплення кутових та проміжних рядовок. Їх встановлюють по периметру стін і вивіряють по схилу і рівню або нівеліру так, щоб засічки для кожного ряду на всіх порядках знаходилися в одній горизонтальній площині. Рядовки розташовують на кутах, у місцях перетину та примикання стін, а також на прямих ділянках стін на відстані 10-15 м один від одного. Після закріплення і вивіряння рядовок викладають маяки у вигляді втечної штраби, розташовуючи їх на кутах і на межі ділянки, що зводиться. Потім до рядків зачальюють шнури-причалки. Після того, як будуть встановлені рядовки, викладені маяки і натягнуті шнури-причалки, процес кладки виконують у такій послідовності: розкладають цеглу на стіні, розчин розстиляють під зовнішню версту і викладають зовнішню версту.

6. Правило - це відфугована дерев'яна рейка перетином 30x80 мм, довжиною 1,5-2 м або дюралюмінієва рейка спеціального профілю довжиною 1,2 м. Використовується для перевірки лицьової поверхні кладки (наскільки вона рівна, чи немає западин або виступів). Шнур-причалка – кручений шнур товщиною 3 мм, який натягують при кладці верст між рядовками та маяками.

7. Шнуром-причалкою користуються як орієнтиром для забезпечення прямолінійності та горизонтальності рядів кладки, а також однакової товщини горизонтальних швів. За допомогою шнура-причалки муляр визначає, яке положення повинен мати кожна вкладена цегла в версті.

Правильність закладки вузлів будівлі перевіряють дерев'яним косинцем. Горизонтальність рядів не рідше двох разів на кожному ярусі кладки контролюють правилом та рівнем. Для цього правило кладуть на кладку, ставлять на нього рівень і вирівнявши його по горизонталі, визначають величину відхилення кладки від горизонталі. Якщо вона не перевищує



встановлений допуск, відхилення усувають у процесі наступної кладки. Виявлені відхилення осей конструкцій, якщо вони не перевищують встановлені допуски, усувають у рівнях міжповерхових перекриттів.

8. Товщину швів періодично перевіряють так. Вимірюють п'ять-шість рядів кладки та визначають середню товщину шва. Наприклад, якщо при вимірі п'яти рядів кладки стіни її висота виявилася 400 мм, то середня висота одного ряду кладки буде  $400:5 = 80$  мм, а середня товщина шва за вирахуванням товщини цегли становитиме:  $80 - 65 = 15$  мм. Середня товщина горизонтальних швів цегляної кладки у межах висоти поверху має становити 12 мм, а вертикальних – 10 мм. При цьому товщина окремих вертикальних швів повинна бути не менше 8 і не більше 15 мм, а горизонтальних – не менше 10 і не більше

15мм. Потовщення швів проти передбачених правилами можна допускати лише у випадках, обумовлених проектом: при цьому розміри потовщених швів повинні зазначатися у робочих кресленнях. Правильність заповнення швів розчином перевіряють, виймаючи в різних місцях окрему цеглу викладеного ряду (не рідше за три рази по висоті поверху).

9. Цегла розміщують на стіні, що зводиться якомога ближче до місця укладання. Для ложкових рядів він розкладається паралельно до стіни або під невеликим кутом до неї. Для тичкових – перпендикулярно до осі стіни. При веденні зовнішньої версти цегла розкладається з внутрішньої сторони стіни, внутрішньої – на зовнішній. При цьому ліжко, призначене для укладання версти або забутки, не повинно бути зайняте цеглою. Цегла на стіні повинна знаходитися на 50-60 см від останньої цегли, що укладається версти, щоб залишалася місце для розстилання розчину. У цьому випадку цегла, що розкладається, не заважає муляру розрівнювати розчин на ліжку. Для стін товщиною від 2 цегли і більше матеріал для тичкових зовнішніх верст розміщують на внутрішній стороні стіни стосами по дві цегли перпендикулярно осі стіни з відстанню між стосами в  $1/2$  цегли або під кутом  $45^\circ$  до осі стіни; для кладки ложкових зовнішніх верст - стосами по 2 цеглини паралельно осі стіни

або під кутом  $45^\circ$  до неї з відстанню між стосами в одну цеглу. Готуючи кладку стін товщиною в 1,5 цегли, для тичкового ряду цеглу укладають стосами по 2 цегли, одна впритул до іншої паралельно осі стіни; для ложкового ряду так само, але з відстанню між стосами в 1 цеглу. для тичкового ряду цеглу укладають стосами по 2 цеглини, одна впритул до іншої паралельно осі стіни; для ложкового ряду так само, але з відстанню між стосами в 1 цеглу. для тичкового ряду цеглу укладають стосами по 2 цеглини, одна впритул до іншої паралельно осі стіни; для ложкового ряду так само, але з відстанню між стосами в 1 цеглу.

#### Вказівки з техніки безпеки

1. Перед роботою потрібно перевірити справність інструменту: на робочих поверхнях не повинно бути пошкоджень, деформацій, задирок. Ручки повинні бути насаджені міцно та правильно. Муляр повинен працювати в рукавицях для запобігання шкірі від механічних пошкоджень. Кладка ведеться з перекриттів або риштовання, які встановлюють на чисту рівну поверхню. Важливе значення має правильне встановлення трубчастих риштовання на ґрунт: вони повинні бути строго перпендикулярні стіні, для цього під стійки кладуть дерев'яні підкладки. Перевантаження лісів і риштовання неприпустимо, так само, як і зосередження в одному місці матеріалів. Цегла та розчин, інструмент не повинні заважати проході робітників. Ширина проході повинна бути не менше 60 см, на такій відстані укладають матеріали від стіни. Якість настилу на лісах і риштованнях ретельно перевіряється. Для настилу використовуються щити, пошиті планками. Між настилем і стіною залишають зазор, він потрібен для перевірки вертикальності стіни, в цей зазор опускають схилу нижче риштовання, визначаючи якість кладки. Настили лісів і риштовання заввишки більше 1,2 м огорожуються поручнями (висота до 1 м) і складаються з стійок і в горизонтальному напрямку бортової дошки, висота якої 15 см (дошка встановлюється впритул до настилу), поручні з дерева струганого.

2. Щоб виключити падіння чогось, встановлюють бортову дошку, а для переміщення по лісах або помості тачок з матеріалами влаштовують катальні ходи. Ходи розміщують зі зміщенням щодо швів настилів. Підйом робітників на підмості здійснюють за допомогою огорожених драбин (з поручнями). Щоб уникнути травм, падінь з риштування і лісів, постійно ведеться контроль за їх станом, перевіряються всі конструкції, з'єднання, кріплення настилу, огорож. Після закінчення роботи щодня риштування очищаються від будівельного сміття, а перед початком роботи на риштуваннях майстер повинен перевірити їх стан.

3. Підйом цегли на підмості та ліси здійснюють на піддонах за допомогою футлярів, з яких падіння цегли неможливе. Футляри та захвати повинні мати пристрої, що запобігають мимовільному випаданню цегли при підйомі на підмості. Порожні піддони, футляри, захоплення не можна скидати з поверхів, їх треба опускати за допомогою крана.

4. Рівень цегляної кладки повинен бути на 15 см вище рівня настилу риштування при їх установці на наступному ярусі, так, щоб бачити кордон між риштуванням і кладкою, і виключити падіння вниз матеріалів та інструменту. Після влаштування залізобетонних плит перекриття кладку ведуть з риштування нижнього поверху, викладаючи чверть для опори плит і на два ряди кладки наступного поверху (бортик). На стінах не повинно залишатися будівельного сміття, інструментів, будівельних матеріалів, інакше вони можуть впасти вниз і завдати шкоди комусь. Разом із цегляною кладкою у віконні отвори вставляють віконні блоки. Якщо готові дверні та віконні блоки відсутні, їх на якийсь час замінюють огорожею.

5. Кладка карнизів ведеться із зовнішніх лісів або риштування, причому настил повинен бути на 60 см більше ширини карниза. Матеріали розташовують на настилах із внутрішньої сторони, але муляр знаходиться на зовнішніх лісах. Перед початком кладки з внутрішніх риштування обов'язково влаштовують захисні козирки, як настил, на кронштейнах - ширина козирка до 1,5 м, а зовнішній кут підйому  $20^\circ$  (рис. 61). У міру будівництва кладки в неї

зкладають сталеві гаки, до яких кріпляться кронштейни. Перший ряд козирків кріплять на висоті близько 6 м від рівня землі та не прибирають до зведення стін повністю. При будівництві багатоповерхових будинків другий ряд козирків встановлюють на висоті 6-7 м над першим і через кожні 6-7 м переставляють козирки на верхні ряди. За козирками забороняється переміщення робітників, складування матеріалів. Для встановлення та зняття козирків робітники повинні використовувати запобіжні пояси, які прив'язують до надійних конструкцій. Якщо висота будівлі трохи більше 7 м, замість козирків навколо будівлі встановлюють огорожу з відривом 1,5 м від стін. Для виконання цегляної кладки з внутрішніх риштувань над входом сходової клітки встановлюється навіс розміром 2x2 м і в процесі кладки його не прибирають.

6. Зводити стіни заввишки два поверхи і без влаштування перекриттів забороняється. Замість перекриття можна використовувати тимчасовий настил по балках перекриттів. Обов'язково треба влаштовувати в сходових клітках сходові марші, майданчики та огороження. Розшивка швів виконується з риштування або перекриттів після зведення кладки кожного ряду. Зі стіни розшивку швів виконувати забороняється.

Розрахунок техніко-економічних показників

1.Обсяг робіт.

$$V_{\text{кладки}}=3822\text{м}^3$$

2. Тривалість ведення робіт.

$$T \text{ днів} = 21 + 85 = 54 \text{ дні}$$

3.Нормативні трудовитрати.

$$Q_{\text{норм.}} = 123,48 + 41,56 + 1528,8 = 1693,84 \text{ чол-змiна}$$

4. Планові трудовитрати.

$$Q_{\text{план.}} = 126 + 45 + 1530 = 1701 \text{ чол-змiна}$$

5.Питома трудовитрата.

$$Q_{\text{уд.}} = (Q_{\text{норм.}} / Q_{\text{план.}}) * 100\% = (1693,84/1701) * 100\% = 99\%$$

6.Коефіцієнт суміщеності робіт.

$$k_{\text{совм.}} = \sum t_i / T \text{ днів} = (21 + 5 + 85) / 106 = 104$$

7. Вироблення одного робітника на день.

$$V_{\text{раб.}}/Q_{\text{норм.}}=3822\text{м}^3/1693,84=2,56\text{м}^3$$

### 3.4 Технологічна карта на влаштування покрівлі

Влаштування покрівлі із застосуванням матеріалу «Техноеласт», на основі бітумно-полімерних матеріалів нового покоління.

Область застосування картки

Технологічна карта розроблена на влаштування покрівлі в Житловому будинку на 72 квартири, що мають розміри в плані 40800\*12600 мм, кількість поверхів-9, висота поверху 2800 мм. До складу технологічної карти входять: очищення основи, влаштування стяжки, рулонної покрівлі, обробка примикань та влаштування водяних воронок.

Підрахунок обсягів робіт

1. Площа покрівлі.  $S_{\text{кр.}} = a * b$

$$S_{\text{кр.}}=519,79\text{м}^2-15,28\text{м}^2+74,69\text{м}^2=579,2\text{м}^2\approx 580\text{ м}^2$$

2. Периметр покрівлі.  $P_{\text{кр.}}=(a+b)*2.$

$$P_{\text{кр.}}=112,12\text{м}+2,52*2\text{м}+1,32*2\text{м}+5,11\text{м}*7+7,16\text{м}*2=112,12\text{м}+5,04\text{м}+2,64\text{м}+35,77\text{м}+14,32\text{м} = 169,89\text{ м} \approx 170\text{м}$$

3. Кількість воронок.  $N_{\text{в.}} = 8\text{шт}$

Таблиця 3.7 - Калькуляція трудових витрат та заробітної плати

Шифр норм	Найменування робіт	Од. ізм	Норма часу		Обсяг робіт	Трудомісткість		Розцінка	Заробітна плата	Склад ланки
			чол. годин у	Маш. годин у		чол. Годин у	Маш. Годин у			
Е 7-4,2	Очищення основи	100 м <sup>2</sup>	0,41	-	5,80	2,38	-	0,27	1,59	Кровельщики Зр.-1 2р.-1
Е 7-15,9	Влаштування стяжки	100 м <sup>2</sup>	6,8	-	5,80	39,44	-	3,43	19,89	Кровельщики 4р.-1 Зр.-1 2р.-1
Е 7-3,2	Влаштування рулонного килима	100 м <sup>2</sup>	6,5	-	11,6	75,4	-	4,36	50,57	Кровельщики Зр.-1 2р.-1
Е 7-6,11	Влаштування примикань	1м	0,1	-	170	17	-	3,43	5,83	Кровельщики 4р.-1 Зр.-1
Е 7-2,8	Влаштування водяних воронок	1 шт.	1,3	-	8	10,4	-	1,18	9,14	Кровельщики 5р.-1

Таблиця 3.8 - Розрахунок складу комплексної бригади

Вид праці	Трудомісткість, чол-змiна	У тому числі за розрядом				
		2	3	4	5	6
Покрівельники						
Очищення основи	0,29	1	1	-	-	-
		0,14	0,14	-	-	-
Пристрій стяжки	4,93	1	1	1	-	-
		1,64	1,64	1,64	-	-
Влаштуван ня рулонного килима	9,42	1	1	-	-	-
		4,71	4,71	-	-	-
Пристрій примикань	1,02	-	1	1	-	-
		-	0,51	0,51	-	-
Пристрій водяних вирв	1,3	-	-	-	1	-
		-	-	-	1,3	-
Разом	16,96	6,49	7	2,15	1,3	-
<b>Усього</b>	16,96	-	-	-	-	-

$$Ч_p = T / (n * r) = 16,91 / (2,5 * 0,99) = 6,76$$

T-трудомісткість

n-тривалість ведення робіт

r-питомі трудовитрати

$$r = Q_n / Q_p$$

Вказівки щодо виконання робіт

1. До початку наклейки основного покрівельного килима мають бути закінчені всі підготовчі роботи: встановлені вентшахти, виконані примикання, карнизні зв'язи та лійки внутрішнього водостоку. Поверхню перед покриттям поліетиленової плівки потрібно очистити від пилу і сміття за допомогою

стисненого повітря. Всі деталі вирв повинні бути заздалегідь очищені від іржі та покриті водостійким антикорозійним лаком.

2. На даху повинні бути встановлені щити для електроживлення пристрою для наклейки з таким розрахунком, щоб забезпечити виконання робіт на будь-якій ділянці покрівлі з використанням гнучкого ізолюваного кабелю довжиною 50 м, що входить до комплекту наклейкового пристрою.

3. Розчин при виконанні цементно-піщаної стяжки повинен бути використаний до початку схоплювання та періодично перемішуватися під час використання.

4. Наклеювання кожного шару покрівельного килима проводиться наступним чином:

- рулон матеріалу, що наплавляється, розмотується на місці майбутньої його наклейки і встановлюється величина нахлестки, після чого початок рулону вставляється між нагрівачем циліндром пристрою для наклейки і притискним валиком;

- нагрівачий циліндр розігрівається до температури 150-200 ° С, після чого установка приводиться в рух. При цьому відбувається розплавлення поверхні покривного шару матеріалу, який надходить під каток, що прикочує, і притискається до основи;

- До моменту наклейки матеріалу основа розігрівається до температури 80-100 ° С за допомогою нагрівача, що входить в конструкцію пристрою для наклейки;

- каток забезпечує щільне прикочування матеріалу в процесі наклейки руберойду. Ущільнення кромки руберойду здійснюється окремим диференціальним котком або шпателем за наклейкою полотнища.

5. Роботи з наклейки рулонного килима з руберойду, що наплавляється, способом контактної електророзігріву на одній хватці необхідно виконувати ланкою з трьох осіб, які зайняті на наступних операціях:

- установка клеєного пристрою в робоче положення та переміщення його під час наклейки;



-Піднесення рулонів до місця наклейки, розкочування їх на підставі з урахуванням величини нахлестки;

-переміщення електрокабелю та розкочування полотнища.

6. Шари килима з руберойду, що наплавляється, наклеюють у напрямку від знижених місць до підвищених з розташуванням полотнищ перпендикулярно до стоку води.

7. Карнизні ділянки покрівель, а також місця пропуску труб і вентиляційних шахт посилюються двома шарами з матеріалу, що наплавляється.

8. На примиканнях до вертикальних поверхонь наклейку роблять знизу нагору.

9. В процесі влаштування покрівель з руберойду, що наплавляється способом контактного електророзігріву перевіряють:

-якість застосовуваних матеріалів та їх відповідність вимогам діючих ГОСТів, ТУ та цих Рекомендацій;

-правильність вибору оптимальної технології робіт та прийнятих параметрів засобів механізації;

-правильність виконання окремих етапів робіт;

-готовність окремих конструктивних елементів покриття та покрівлі для виконання наступних робіт;

-відповідність числа шарів покрівельного килима, зазначеним у проекті.

10. Натяг полотнищ при їх укладанні на основу повинен усувати залишкову хвилястість та зморшки на поверхні руберойду. Покладене на основу полотнище після наклейки має міцно триматися на підставі, не утворюючи хвиль та здуття.

11. Якість склеювання перевіряється повільним рівномірним відривом одного шару від іншого.

12. Розрив має відбуватися за картонною основою матеріалу. Випробування повинні проводитися не раніше ніж через 48 годин після укладання та наклейки полотнища.

13. Якість наклейки окремих шарів покрівлі встановлюють шляхом огляду поверхні.

14. На килимі не повинно бути тріщин, раковин, пропалів, здуття, відшарування та інших дефектів.

15. Края полотнищ руберойду, що наплавляється, в місцях нахлестки повинні бути щільно склеєні один з одним.

16. Здуття та інші дефекти, виявлені після наклейки кожного шару руберойду, що наплавляється, повинні бути усунені перед наклейкою наступних шарів покрівельного килима.

17. При влаштуванні покрівель роблять проміжне приймання кожного шару. При проміжному прийманні перевіряють відповідність виконаних конструктивних елементів покриття та матеріалів вимогам проекту.

18. На приховані роботи (пристрій підстав під покрівлю, місць примикань до конструкцій, що виступають, нижніх шарів покрівлі) складаються акти з оцінкою якості.

#### Вказівки з техніки безпеки

1. При влаштуванні рулонних покрівель з матеріалів, що наплавляються способом контактного електророзігріву повинні дотримуватися правил техніки безпеки в будівництві (СНиП II-2-80 «Протипожежні норми проектування будівель і споруд»).

2. До роботи з влаштування покрівель з руберойду, що наплавляється, допускаються особи не молодші 18 років, які пройшли медичний огляд, спеціальну теоретичну і практичну підготовку, що склали іспити і отримали посвідчення.

3. Незалежно від виробничого стажу покрівельники повинні пройти вступний (загальний) інструктаж з техніки безпеки, а також виробничий інструктаж безпосередньо на робочому місці.

4. Працівнику з покрівельними установками забороняється передавати їх іншим особам без дозволу майстра, якому він підпорядковується.

5. На дахах будівель, де ведуться покрівельні роботи, має бути обладнано не менше двох виходів.

6. Виробництво робіт забороняється при дощі та вітрі понад 7 м/сек.

7. Покрівельники повинні бути забезпечені брезентовими костюмами, рукавицями та шкіряними черевиками.

8. Забороняється працювати в промасленому одязі та палити на робочому місці.

9. Місце виконання робіт має бути забезпечене такими засобами пожежогасіння та медичної допомоги: пінні вогнегасники з розрахунку на 500 м<sup>2</sup> покрівлі – не менше 2 шт., ящик з піском 0,5 м<sup>3</sup> – 1 шт.; лопати - 2 шт.; азбестове полотно – 3 м<sup>2</sup>, аптечка з набором медикаментів – 1 шт.

10. Не допускається проникнення сторонніх осіб, працівників у нетверезому стані або не зайнятих роботою на цій ділянці території виробництва.

11. При приготуванні та транспортуванні гарячих мастик та матеріалів робоче місце необхідно забезпечити засобами для підймання на покрівлю матеріалів та інструменту.

12. До початку робіт з влаштування та ремонту покрівлі необхідно встановити межі небезпечної зони біля будівлі. Потрібно огородити зону, куди можуть випадково впасти матеріали з покрівлі, інструменти, тара чи стікати мастика. У будь-якому випадку вона не повинна бути меншою за 2 м, рахуючи від винесення карниза. Заздалегідь слід перевірити справність крокв та обрешітки на скатних покрівлях, надійність збірної конструкції плоских покрівель.

13. Запас матеріалу не повинен перевищувати змінної потреби.

14. Щодня після закінчення роботи дах слід очищати від залишків матеріалу та сміття, завантажуючи останні в контейнери або бачки, та опускати їх на землю за допомогою крана чи лебідок. Скидати сміття з даху не допускається.

14. Пускувач або рубильник для включення електромеханізмів повинен знаходитися в ящику, що замикається на замок. При виході з робочого місця всі електромеханізми та електроінструмент повинні знеструмлюватись.

15. Під час перерв у роботі інструмент та матеріали повинні бути закріплені на даху або прибрані. Усі, хто працює на об'єкті, повинні бути захищені робочими касками.

16. За відсутності огороження покрівельники повинні працювати у страхових поясах, прив'язаних до міцних конструкцій. Під час ожеледиці, густого туману, сильного вітру, зливи та снігопаду покрівельні роботи повинні бути негайно припинені.

Розрахунок техніко-економічних показників

1.Обсяг робіт.  $S=1160 \text{ м}^2$

2. Тривалість ведення робіт.  $T \text{ днів} = 2,5 \text{ дня}$

3.Нормативні трудовитрати.

$Q_{\text{норм.}} = 16,91 \text{ чол-змiна}$

4. Планові трудовитрати.

$Q_{\text{план.}} = 17 \text{ чол-змiна}$

5.Питома трудовитрата.

$Q_{\text{уд.}} = (Q_{\text{норм.}} / Q_{\text{план.}}) * 100\% = (16,91/17) * 100\% = 99\%$

6.Коефіцієнт суміщеності робіт.

$k_{\text{совм.}} = \sum t_i / T \text{ днів} = (1 + 1 + 0,5) / 2,5 = 1$

7.Вироблення одного робітника на день.

$V_{\text{раб.}}/Q_{\text{норм.}} = 1160 \text{ м}^2 / 16,91 = 68,59 \text{ м}^2$

## ВИСНОВКИ

Житлова проблема була і залишається однією з найважливіших проблем для України зокрема. Єдиний правильний шлях подолання цієї проблеми – інтенсивне будівництво житлових будинків.

На сучасному рівні особливостями науково-технічного прогресу в галузі будівництва є стрімке зростання і оновлення науково-технічної інформації та швидке впровадження наукових розробок при зведенні, ремонті та реконструкції будівель і споруд.

З кожним роком суттєво зростає потік наукової інформації, швидко змінюються інженерні та архітектурно-планувальні рішення. Впроваджуються при зведенні, ремонті і реконструкції будівель і споруд нові матеріали, конструкції, технології, комплексні методи будівельних робіт, нові форми організації праці.

Проектування цивільних будівель ґрунтується на принципах комплексу функціональних, художніх, технічних і економічних сторін архітектури. Метою проектування є знаходження таких рішень цивільних будівель, які якнайповніше відповідають своєму призначенню, зручні для тієї або іншої діяльності людей, мають високі архітектурно-художні якості, забезпечують будівлям міцність, економічність зведення і експлуатації.

В роботи були проробленні наступні питання:

- аналіз доцільності конструкторських рішень будівлі;
- обґрунтування планувальних рішень у будівництві;
- визначення основних аспектів реалізації стратегічного планування;
- оцінка організаційно-технологічних умов для виконання робіт.

У будівельних організаціях існує нагальна потреба у великих обсягах будівельно-монтажних робіт із залученням вільних трудових ресурсів, особливо з числа безробітних громадян. У зв'язку з екологічними проблемами, що

загострилися, надзвичайно важливо максимально раціонально використовувати природні умови будівельного майданчика.

Будівельний комплекс області дуже впливає на економічний і соціальний розвиток. Кожне збудоване будівельниками та введене в експлуатацію промислове підприємство дають додаткові податкові надходження до бюджету. А зрештою, це зарплата бюджетникам – лікарям, вчителям, працівникам культури. Крім того, 1 робоче місце будівельника дає більше 10 робочих місць у суміжних галузях.

Основні організаційно-технологічні рішення технології будівництва і монтажу будівель і споруд, включають загальні положення, рішення з інженерної підготовки до будівництва відповідного майданчика, методи виконання робіт, заходи з охорони праці.

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.2.2-15:2019 «Житлові будинки. Основні положення». [Чинні з 2019-01-01]. Київ : Мінрегіонбуд України. 2019. 32 с.
2. ДСТУ 8302:2015 Бібліографічні посилання. Загальні положення та правила складання. [Чинний від 2016-01-01]. Вид. офіц.. Київ: ДП «Укр НДНЦ», 2016. 20 с.
3. 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.
4. Пшегорлінська О.А. Організація та планування будівництва об'єктів та комплексів: методичні вказівки до виконання курсового та дипломного проектів. Запоріжжя, 2002.
5. Технологія будівельного виробництва: підручник / В. К. Черненко, М. Г. Ярмоленко, Г. М. Батура та ін.; за ред. В. К. Черненка, М. Г. Ярмоленка. Київ: Вища шк., 2002. 430 с.
6. 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.
7. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництва об'єктів [Чинний з 2014-01-01]. Київ: Мінрегіон України, 2013. 42 с.
8. ДБН А.3.1-5-2016. Управління, організація і технологія. Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2016-05-05]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2016. 52 с.
9. ДБН В.1.2-12-2008. Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки. [Чинний від 2009-01-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2008.. 34 с.

10. 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.
11. ДСТУ 8302:2015 Бібліографічні посилання. Загальні положення та правила складання. [Чинний від 2016-01-01]. Вид. офіц.. Київ: ДП «Укр НДНЦ», 2016.20 с.
12. ДБН Б.2.2-12:2018. Планування і забудова територій. [Чинний від 2016-07-01] Вид. офіц.. Київ: Держбуд України, 2018. 20 с.
13. ДБН В.2.2-15:2019 «Житлові будинки. Основні положення». [Чинні з 2019-01-01]. Київ : Мінрегіонбуд України.2019. 32 с.
14. ДБН В.2.2-9:2018. Будинки і споруди.Громадські будинки та споруди. Основні положення. [Чинний від 2019-07-01]. Київ:Мінрегіонбуд України.2018. 40 с.
15. ДБН В.2.2-24–2009. Будинки і споруди. Проектування висотних житлових і громадських будинків.[Чинний від 2009-09-01] Вид. офіц.. Київ: Мінбуд України, 2009. 161 с.
16. Афанасьев А.И., Данилов Н.Н., Копылов В.Д. Технология строительных процессов: учеб / под ред. Н.Н. Данилова, О.М. Терентьева. Москва: Высш. шк., 2000 464 с.
17. Арутюнян И.А. Экономика строительства : учеб.-метод. пособие для иностр. студентов ЗГИА направления подготовки 6.060101 "Строительство" . Запорожье : ЗГИА, 2016. 116 с.
18. Атаев С.С., Данилов Н.Н., Прыкин Б.В. Технология строительного производства: Учебник для вузов. Москва: Стройиздат, 1984. - 559 с.
19. Акимова Л. Д., Аммосов Н. Г. Технология строительного производства учебник. 4-е изд. Ленинград : Стройиздат, 1987. -605 с.
20. Бадеян Г. В. Технологические основы возведения монолитных железобетонных каркасов в высотном жилищном строительстве : дис. ...



доктора техн. наук : 05.23.08. Киев. нац. ун-т стр-ва и архитектуры. Киев, 2000. 409 с.

21. Бліхарський З. Я. Реконструкція та підсилення будівель та споруд: навч. посібник. Львів: Вид-во Нац. ун-ту "Львів. політехніка", 2008. 108 с.

22. Бичевий П.П., Міщук К. М. Реконструкція будівель і споруд: методичні вказівки. Запоріжжя: ЗДІА, 2016. 39 с.

23. 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.

24. Вильман Ю. А. Технология строительных процессов и возведения зданий: Современные прогрессивные методы : учеб.пособие. 2-е изд., доп. и перераб. Москва: АСВ, 2011. 336 с.