

Міністерство освіти і науки України

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій  
(назва факультету)

Кафедра будівельної механіки  
(повна назва кафедри)

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи  
**магістра**  
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему:

**«Проект 4-поверхової житлової будівлі з дослідженням енергоефективності матеріалів»**

Виконав: студент (ка) 6 курсу, групи МБмз-61

спеціальності 192

Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

**Кузь Т.І.**

(прізвище та ініціали)

Керівник

**к.т.н. Коваль І.В.**

(наук ступінь, вч. звання, прізвище та ініціали)

Рецензент

(наук ступінь, вч. звання, прізвище та ініціали)

м. Тернопіль, 2019

<b>ЗМІСТ</b>	
<b>ВСТУП</b>	<b>5</b>
<b>1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ</b>	<b>6</b>
1.1. Загальна частина.....	7
1.2. Характеристика району будівництва.....	7
1.3. Геологічна будова та гідрогеологічні умови будівельного майданчика, для будівництва будинку .....	8
1.4. Об'ємно-просторові та планувальні вирішення будівлі.....	8
1.5. Конструктивні рішення будівлі.....	9
1.6. Внутрішнє опорядження житлових приміщень.....	10
1.7. Заходи щодо забезпечення маломобільних груп населення.....	10
1.8. Вентиляція будинку .....	11
1.9. Дренаж.....	11
1.10. Заходи з енергозбереження.....	12
1.11. Газопостачання.....	15
1.12. Техніко-економічні показники по споруді.....	16
<b>2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ.....</b>	<b>17</b>
2.1. Компонування конструктивної схеми збірного балкового перекриття.....	18
2.2. Розрахунок і конструювання монолітної рами.....	30
2.3. Розрахунок ростверка.....	40
<b>3 ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА.....</b>	<b>43</b>
3.1. Загальна частина.....	44
3.2. Обґрунтування технології виробництва, монтажу та спеціальних будівельних робіт.....	44
3.3. Вибір баштового крана.....	53
3.4. Виконання робіт в зимовий період.....	56
<b>4 НАУКОВА ЧАСТИНА.....</b>	<b>58</b>
4.1. Вимоги до експлуатаційних характеристик сучасного житла.....	59

4.2.	Сучасні теплоізоляційні матеріали й особливості їх застосування.....	59
4.3.	Аналіз сучасного стану теплоізолювання житлових будинків.....	64
	<b>5 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....</b>	<b>69</b>
5.1.	Описання прийнятих до розгляду варіантів.....	70
5.2.	Розрахунок приведеної вартості варіантів за укрупненими показниками...74	
	<b>6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....</b>	<b>76</b>
6.1.	Організація будівництва і будівельних процесів.....	77
6.2.	Складання кошторису.....	78
6.3.	Проектування календарного графіка.....	78
6.4.	Проектування будженплану.....	83
	<b>7 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....</b>	<b>90</b>
7.1.	Характеристика проектованого об'єкта.....	91
7.2.	Зовнішня природна безпека проектованого об'єкта.....	92
7.3.	Зовнішня техногенна безпека.....	93
7.4.	Внутрішня небезпека проектованого об'єкта.....	94
7.5.	Заходи запобігання виникненню надзвичайних ситуацій і захист людей...96	
7.6.	Вибухобезпека будівель і споруд.....	98
	<b>8 ЕКОЛОГІЯ.....</b>	<b>100</b>
8.1.	Екологічні проблеми будівельної галузі.....	101
8.2.	Забруднення довкілля при зведенні 4-х поверхового житлового будинку в м. Хмельницький і заходи щодо його зменшення.....	104
	<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>106</b>
	<b>БІБЛІОГРАФІЯ.....</b>	<b>107</b>

## Вступ

Сучасне будівництво є важливою частиною всього народногосподарського комплексу, в якому використовуються багато різноманітних матеріалів, виробів і конструкцій як вітчизняного, так і закордонного виробництва. Оптимальний їх вибір передбачає узгодження багатьох показників, які задовольнили б конкретного замовника. Цей етап є актуальним ще на стадії розробки проектно-кошторисної документації.

В роботі розглянуто підхід до вибору матеріалів для формування огорожувальних (стінових) конструкцій в будівництві. Враховано ту особливість, що значна частина витрат на експлуатацію і утримання будови йде на її опалення. В структурі енергетичних витрат це становить майже 25 % всієї споживаної енергії. Значна частина цієї енергії використовується не ефективно тому, що втрачається через високу теплопровідність огорожувальних конструкцій і йде на «нагрівання вулиці».

Останнім часом питанням зниження теплових витрат при експлуатації житлових будівель приділяють особливу увагу через підвищення цін на енергоносії та загострення екологічних проблем внаслідок їх спалювання.

Теплопровідність матеріалів залежить від виду матеріалу, його пористості і характеру пор, вологості, середньої густини і середньої температури, при якій відбувається передача тепла. В пористих матеріалів тепловий потік проходить через їх масу і пори, заповнені повітрям. Теплопровідність повітря дуже низька ( $\lambda=0,02$  Вт/м·°С), тому створюється значний термічний опір для проходження теплового потоку.

Теплопровідність будівельних матеріалів суттєво підвищується при їх зволоженні, тому що у воді коефіцієнт теплопровідності  $\lambda=0,52$  Вт/м·°С, тобто в 25 разів більший, ніж у повітря. Тому пори заповнені водою проводять тепловий потік значно краще, ніж пори, заповнені повітрям.

Ще більше зростає коефіцієнт теплопровідності, якщо вологий матеріал промерзає, тому що лід має коефіцієнт теплопровідності  $\lambda=2,3$  Вт/м·°С, що у 100 разів більше, ніж у повітря.

Вивчення теплопровідності будівельних матеріалів є однією з актуальних сучасних науково-технічних задач не лише в Україні, але й у світовому масштабі. Роботи в цьому напрямку особливо активізувалися на початку сьогоденного століття, коли розвиток будівництва і розширення гами сучасних будівельних матеріалів зумовили необхідність пошуку дієвих засобів боротьби з тепловими втратами.

## **1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ**

## 1.1. Загальна частина

Проектується житловий будинок у м. Хмельницький.

З півночі ділянка межує з ділянкою на якій зведено 3-ох поверховий будинок, з півдня обмежена червоними лініями, зі сходу та заходу – ділянками 5-ти поверхових будівель .

## 1.2. Характеристика району будівництва

Будівля розроблена в районі з наступними даними по кліматології та геофізиці:

- кліматичний район II В-3;
- панівні вітри – північно-західні
- сейсмічність ділянки майданчика будівництва при II категорії ґрунтів, згідно табл. 1.1ДБН В.1.1-12:2006 – 6 балів

- розрахункова температура зовнішнього повітря:

- найбільш холодної п'ятиденки - 23°C
- найбільш холодної доби -24°C
- найжаркішого місяця + 18,4°C
- тривалість опалювального періоду 191 доба

Ступінь вогнестійкості II;

Категорія по вибухопожежній безпеці – не класифікується;

За умовною висотою – багатоповерховий 15,8м;

За призначенням – житлова будівля з вбудованими громадськими приміщеннями.

### **1.3. Геологічна будова та гідрогеологічні умови будівельного майданчика, для будівництва будинку**

В геоморфологічному відношенні досліджувана ділянка розміщена в межах Подільської височини. Рельєф ділянки похилий на південь, сформований відкосом. Перепад рельєфу по ділянці з півночі на південь – 1,4м. По складності інженерно-геологічних умов ділянка відноситься до I категорії. (дод. 10 ДБН А.2.1-1-2008). Сучасні геологічні процеси і явища несприятливі для будівництва відсутні. Підземні води присутні на глибині 6,5м. В гідрогеологічному відношенні досліджувана ділянка придатна для використання по призначенню. Сейсмічність району згідно ДБН В.1.1-12:2014 – 6 балів. Категорія ґрунтів за сейсмічними властивостями – II.

Ґрунтово-рослинний шар залягає з поверхні землі до глибини 0.3 – 0.9 м. Під ґрунтово-рослинним шаром лягає товща ґрунтів, яка включає три інженерно-геологічні елементи:

- супіски пластичні
- піски середнього ступеню вологості

Глибина промерзання ґрунтів - 0.8 м. Сучасні геологічні процеси і явища несприятливі для будівництва відсутні.

### **1.4. Об'ємно-просторові та планувальні вирішення будівлі**

Призначення споруди - житловий будинок з офісними приміщеннями.

Об'ємно-просторове вирішення - житловий будинок на один під'їзд, з цокольним поверхом, чотири повноцінних житлових поверхи та технічний поверхи в горищному поверсі. Пластику фасадів формують чіткі та прості форми. Контур будівлі близький до квадратного (21.6x24.7 м).

Планувальні вирішення - в цокольному поверсі запроектовано приміщення аптеки, електрощитова, водомірний вузол житлового будинку, підвальні

приміщення та пожежна насосна станція. На першому поверсі, запроектовані дві однокімнатні, одна двокімнатна та одна трикімнатна квартири. На другому - четвертому поверхах в під'їзді запроектовані - дві трикімнатні, одна однокімнатна та одна двокімнатна квартири. Головний вхід в житловий будинок запроектований з підвір'я з північної сторони ділянки від рівня першого поверху. З вул. Житня запроектований окремий вхід в аптечні приміщення.

### **1.5. Конструктивні рішення будівлі**

Конструктивна схема будинку. Контур будівлі близький до квадратного. Будинок з поздовжніми та поперечними несучими стінам з керамічної цегли, збірним залізобетонним перекриттям. Зовнішні стіни несучі. Геометрична незмінність будівлі забезпечена конструкціями сходової клітки та ліфтовою шахтою, несучими стінами та перекриттям.

Обґрунтування прийнятого типу фундаментів. Планується встановлення буро- набивних паль. Основою фундаментів є шар ІГЕ7.

Основні конструктивні елементи будинку:

- стіни і перегородки – цегляні, товщиною 65, 120, 380, 510, 640, 770 мм;
- перекриття – збірні залізобетонні плити ПК, марок: ПК60.15-6-Ат-V-a, ПК60.12-6-Ат-V-a, ПК57.15-6-Ат-V-a, ПК57.12-6-Ат-V-a, ПК42.15-6-Ат-V-a, ПК48.12-6-Ат-V-a, ПК42.15-6т, ПК42.12-6т, ПК36.12-6т, ПК24.12-6т, а вони одночасно виконують роль антисейсмічних поясів стін;
- балкони та еркери – монолітні залізобетонні плити, огороження – легкі металеві;
- перемички – збірні та монолітні залізобетонні;
- сходи – збірні залізобетонні;
- конструкція покрівлі - плоский дах з технічним поверхом (горищем).



## **1.6. Внутрішнє опорядження житлових приміщень**

Стіни і перегородки:

- житлові приміщення - вапняно-піщана штукатурка, гіпсова шпаклівка, водоемульсійне пофарбування стін та перегородок
- В кухнях - облицювання стін над робочою поверхнею керамічною плиткою
- В санвузлах - облицювання стін керамічною плиткою на всю висоту приміщення

Підлоги - в житлових приміщеннях, гардеробах – паркет, в кухнях, прихожій і санвузлах – керамічна плитка.

Стелі - гіпсове шпаклювання, водоемульсійне пофарбування.

Внутрішні двері - дерев'яні з дерев'яними коробками.

Внутрішнє оздоблення сходів - огорожа сходів – металева, низ сходів – гіпсове шпаклювання, водоемульсійне пофарбування, стеля – гіпсове шпаклювання, водоемульсійне пофарбування, вапняно-піщана штукатурка, гіпсова шпаклівка, водоемульсійне пофарбування стін.

## **1.7. Заходи щодо забезпечення маломобільних груп населення**

Пішохідні шляхи - повздовжній та поперечний ухили відповідають встановленим межам

Покриття пішохідних шляхів і підлог - поверхні покриття пішохідних шляхів і підлог – тверді, не слизькі. Покриття пішохідних доріжок, тротуарів, пандусу – рівне.

Пандуси і сходи - запроектовано пандус з огорожею та бортиками висотою 5 см на рівень входу до офісних приміщень та ліфтового холу житлової частини. В кінці пандусу площадка розміром більше 1,5 м.

## 1.8. Вентиляція будинку

Система вентиляції - система вентиляції житлового будинку природна, припливно-витяжна. Видалення повітря через верхню зону каналів кухонь і санвузлів вивід вище покрівлі на 0,5 м. Приплив через вікна та притвори дверей.

Характеристика вентиляційних каналів (загальний збірний, окремі, вентблоки та інше) - загальний збірний колектор з поверховими вентиляційними каналами окремі для кожної кухні . Загальний збірний колектор з поверховими каналами для кожного санвузла.

Вентиляція підвалу - вентиляція технічного поверху здійснюється за рахунок вентиляційних отворів у стінах. З підвалу з окремих вентканалів. Димовидалення- конструктивне вирішення - через вікна сходової клітки

Застосування вентустановок – для видалення повітря із залів барів застосовується малошумний каналний вентилятор. Величина шуму не перевищує 40 дБ

Інші дані та відомості – для допоміжних приміщення кафе природне видалення повітря зонтами над технологічним обладнанням та вентканалами з вентрешітками. З викидом повітря вище покрівлі на 0,5 м. Механічна припливно- витяжна з приміщень зали бару та десертного бару. Вентиляція офісних приміщень природня припливно-витяжна. Видалення повітря через канали вище покрівлі. Приплив через вікна.

## 1.9. Дренаж

Гідрогеологічні умови (максимальний рівень підземних вод, водоносні породи та ін.) - як водоприймальні застосовуються дренажні труби Ø160 мм в обгортці з синтетичного чи мінераловатного полотна. Дренажні труби

обсипаються дрібним щебенем і середньозернистим піском. Дренажні обсипки перед застосуванням промити від глинистих часток і просіяти. Пластовий дренаж передбачено у вигляді засипки з дрібного щебеню та середньозернистого піску під всією площею підлоги з влаштуванням збірних дрен.

Прийнятий тип дренажу – враховуючи гідрогеологічні умови ділянки та архітектурно-будівельні вирішення передбачається: влаштування пристінного дренажу, і у товщі підготовки під підлогу підвалу – пластового.

Місце відведення дренажної води – відведення дренажної води самопливне з підключенням у зовнішню каналізацію і встановленням зворотного клапана на відповідній трубі.

Конструктивне вирішення системи дренажу (матеріал труб, фільтр та ін.) - на період вишукувань підземні води не виявлені. На час інтенсивних опадів у північно-західній частині ділянки можливе формування локального тимчасового водоносного горизонту типу «верховодки». У гідрогеологічному відношенні досліджувана ділянка придатна для використання за призначенням.

### **1.10. Заходи з енергозбереження**

#### Архітектурно-будівельні рішення

Теплотехнічний розрахунок огорожувальної конструкції.

Температурна зона - II

Група експлуатації матеріалу «Б»

Тепловологісний режим приміщень - нормальний

Термічний опір R, [м<sup>2</sup>°C/Вт]:

$$R = \frac{\delta}{\lambda},$$

де  $\delta$  – товщина шару

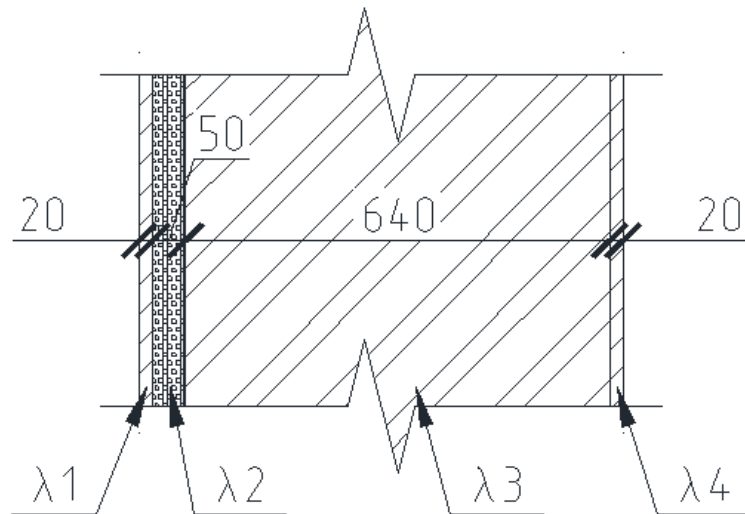
$\lambda$  – розрахунковий коефіцієнт теплопровідності матеріалу шару [Т/(м·°C)]

$\lambda_1$  – зовнішня штукатурка з цементно-піщаного розчину;

$\lambda_2$  – утеплювач жорсткий пінополіуритан;

$\lambda_3$  – кладка з керамічної цегли;

$\lambda_4$  - внутрішня штукатурка з вапняно-пісчаного розчину;



Теплопровідність	Теплозасвоєння	Густина
$\lambda_1 = 0,47$	$S_1 = 9,23$	$\rho_1 = 1600$
$\lambda_2 = 0,04$	$S_2 = 0,42$	$\rho_2 = 40$
$\lambda_3 = 0,56$	$S_3 = 9,66$	$\rho_1 = 1800$
$\lambda_4 = 0,58$	$S_4 = 10,35$	$\rho_1 = 1800$

Опір теплопередачі,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ , огорожувальної конструкції:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R_{\text{к}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}},$$

$\alpha_{\text{в}}$  – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції.

$$\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C}).$$

$\alpha_{\text{н}}$  – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції.

$$\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C}).$$

$R_{\text{к}}$  – термічний опір,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ , огорожувальної конструкції з послідовно розміщеними однорідними шарами.

$$R_{\text{к}} = R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{\text{в.п}},$$

$R_1, R_2, \dots, R_n$  – термічні опори окремих шарів огорожувальної конструкції  $\text{м}^2\text{°C/Вт}$ .

Мінімально допустимий опір тепло передачі становить  $R_{q \min} = 2,5 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$

Приймаємо товщину утеплювача рівною 5 см.

$R_{\phi} = 1/7,6 + 0,02/0,47 + 0,05/0,04 + 0,64/0,56 + 0,02/0,58 + 1/23 = 2,65 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$ .

Перевірка:

$R_{\phi} \geq R_{q \min}$

$2,65 \geq 2,5$

Віконні та дверні балконні блоки прийняті дерев'яні з подвійним склопакетом

Опір теплопередачі складає

$R_0 = 0,5 \text{ м}^2 (\text{К/Вт})$

Нормативний опір теплопередачі становить  $R_{q \min} = 0,5 \text{ м}^2 (\text{К/Вт})$ .

Перекриття над технічними приміщеннями цокольного поверху - утеплене плитами пінополістиролу товщиною 70 мм.

Опір теплопередачі складає  $R_0 = 3,1 \text{ м}^2 (\text{К/Вт})$

Нормативний опір теплопередачі становить  $R_{q \min} = 3,0 \text{ м}^2 (\text{К/Вт})$ .

На входах в будинок передбачені тамбури з дверима, оснащеними приладами само закривання за ДБН В.2.6-31:2016.

#### Електропостачання

Застосування електроарматури, виготовленої за новітніми технологіями з високою світловіддачею.

Внутрішня проводка запроектована проводами та кабелями з мідними жилами, що значно зменшить витрати електроенергії та підвищить надійність електропостачання.

У всіх споживачів електричної енергії передбачена установка лічильників нормального класу точності і відповідних технічних характеристик.

#### Опалення

Система опалення центральна

Всі нагрівальні прилади обладнують регулюючими клапанами з терморегулюючими головками

Коефіцієнти термічного опору огороджуваних конструкцій відповідають нормативним показникам.

Водопостачання

Передбачено індивідуальний облік води для системи холодного водопостачання (економія енергоресурсів складає 30%)

Передбачений економічний насос для підкачування холодної води, що знижує витрати електроенергії на подачу води.

Газопостачання

В кожній квартирі встановлюється газовий лічильник.

Передбачене до встановлення газове обладнання з високим ККД.

### **1.11. Газопостачання**

Обґрунтування прийнятих рішень – технічні умови ВАТ «Хмельницькгаз» № 18/274 від 30.07.2008 геодезична зйомка, генплан

Джерело газопостачання – існуючий газопровід низького тиску Ø200, що пролягає по вулиці. Тиск газу в точці підключення -200 мм вод. ст. Глибина залягання – 0,8

Споживачі газу, устаткування, яке підлягає газифікації - 4-х комфорочні газові плити Для обліку газу – побутові мембранні газові лічильники типу G-1,6

Для виявлення витоків газу – сигналізатори метану та чадного газу

Розрахункова витрата газу – 26,2 м<sup>3</sup>/год

Конструктивне вирішення внутрішніх мереж - стояки прокладаються відкрито в кухнях. Відключаюча арматура встановлюється перед кожним газовим приладом і перед лічильником. Перетин газопроводом стін і перекриттів виконується в футлярах із сталевих труб.

Зовнішні мережі, ввід газопроводу - від місця врізки до проектного житлового будинку газопровід прокладається підземно і покривається «значно

поширеною» ізоляцією. На виході на фасад встановлюється контрольна трубка, відключаючий кран, електроізолюючий фланець і дашок над фланцем. Далі газопровід прокладається по фасаді і вводиться безпосередньо в приміщення кухонь. На кожному стояку встановлюється відключаючий кран.

Інші дані та відомості - кожне приміщення кухні має вентиляційний канал, які виведені вище покрівлі, вікно з квартирною. В дверях кухні виконати підріз площею 0,02 м<sup>2</sup>. Всі газопроводи монтувати із сталених електрозварних труб ГОСТ 10704-91 із сталі 10 групи В ДСТУ 7809:2015. Надземні і внутрішні газопроводи фарбуються олійною фарбою в два шари.

Запірна арматура повинна бути призначеною для газу. Герметичність затворів повинна відповідати ДСТУ ГОСТ 5762:2004

### 1.12. Техніко-економічні показники по споруді

Таблиця 1.1.

1	Площа забудови	м <sup>2</sup>	1500	
2	Поверховість	пов.	5	
3	Умовна висота будинку	м	15,8	
4	Кількість квартир в т.ч.	Кв.	16	
	- однокімнатних	Кв.	5	
	- двокімнатних	Кв.	4	
	- трикімнатних	Кв.	7	
5	Площа квартир у будинку в тому числі	м <sup>2</sup>	1262,2	
	- житлова площа квартир	м <sup>2</sup>	909,3	
6	Площа вбудованих нежитлових приміщень в тому числі	м <sup>2</sup>	530,6	
	- площа аптеки	м <sup>2</sup>	116,0	
	- площа технічних приміщень	м <sup>2</sup>	414,6	
7	Загальний будівельний об'єм	м <sup>3</sup>	10027,9	
	- вище позначки ±0,000	м <sup>3</sup>	8330,9	
	- нижче позначки ±0,000	м <sup>3</sup>	1697,0	

## **2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ**



## 2.1. Компонування конструктивної схеми збірного балкового перекриття

Схема споруди: із зовнішніми і внутрішніми несучими стінами.

Плити перекриття: попередньо напружені плити типів - ПК57.15-6АтІVС

Плити опираються на цегляні стіни з обох боків.

В поперечному напрямку жорсткість споруди забезпечується по зв'язковій системі:

вітрове навантаження сприймає перекриття, яке працює як горизонтальний диск.

Чотирьохповерховий житловий будинок у Хмельницькому, розмірами 24,64x21,6м, висота яких становить 2,8 м.

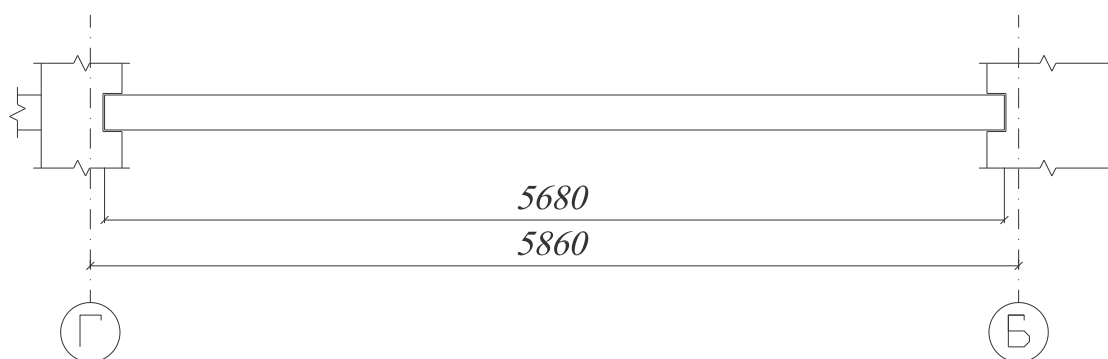


Рис. 2.1. Розрахунковий проліт плити

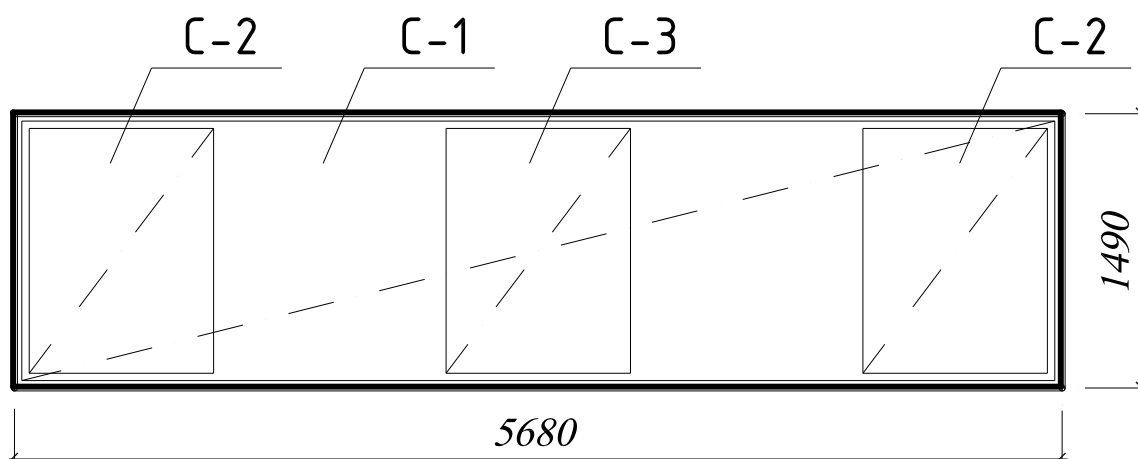


Рис. 2.2. Розташування в плиті сіток (схема)

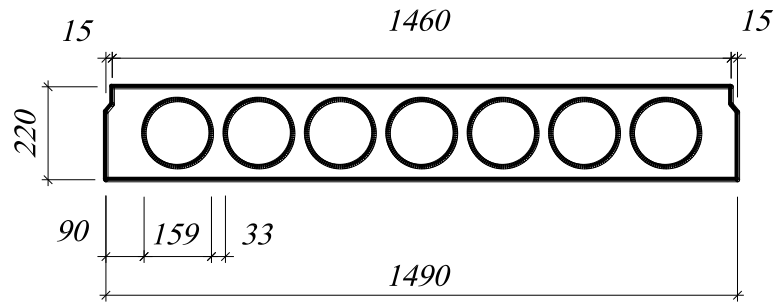


Рис. 2.3. Поперечний переріз плити

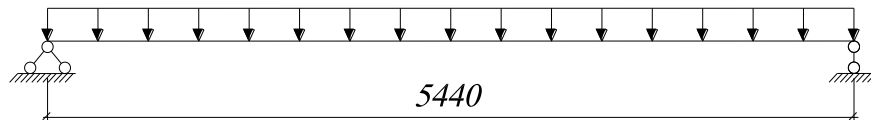


Рис. 2.4. Схема навантаження плити

### 2.1.1. Розрахунок і конструювання збірної попередньо напруженої залізобетонної плити з круглими порожнинами.

#### 2.1.1.1. Обчислення навантажень на перекриття.

Таблиця 2.1.

Навантаження на плиту для перекриття

Вид навантаження	$\gamma_f = 1.0$ кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$\gamma_f > 1.0$ кН/м <sup>2</sup>
Постійне			
Паркет $t=0,02\text{м}$ ; $\rho = 8\text{кН} / \text{м}^3$	0,105	1,1	0,116
Фанерна підготовка $t=0,1\text{м}$ ; $\rho = 5\text{кН} / \text{м}^3$	0,072	1,1	0,079
Цеметно-піщана стяжка $t=0,1\text{м}$ ; $\rho = 5\text{кН} / \text{м}^3$	0,65	1,3	0,845
Звукоізоляція $t=0,05\text{м}$ ; $\rho = 0,6\text{кН} / \text{м}^3$	0,03	1,1	0,033
Власна вага залізобетонної плити $t=0,22\text{м}$ ; $\rho = 25\text{кН} / \text{м}^3$	2,9	1,1	3,19
Перегородки	0,15	1,1	0,165
Сумарне постійне:	$g_n=3,907$		$g=4,428$
Тимчасове			
Корисне навантаження на перекриття:			
- довготривале	2,45	1,2	2,94
- короткочасне	1,05	1,2	1,26
Сумарне корисне:	$v_n = 3,5$	1,2	$v = 4,2$
Сумарне:	$q_n = 7,407$		$q = 8,628$

Повне навантаження :

$$q = 8,628 \cdot 1,5 = 12,94 \text{кН / м}$$

$$q_n = 7,407 \cdot 1,5 = 11,11 \text{кН / м}$$

де  $\gamma_f, \gamma_n$  - коефіцієнти надійності за навантаженням і за призначенням конструкції відповідно, тому приймаємо по табл. 1.1 і 1.2 [1]

При опиранні плити, її розрахунковий проліт буде  $a=0,08$  м

$$l_0 = l - a = 5,68 - 0,13 = 5,55 \text{м}$$

Бетон В 20:  $R_b = 11,5 \text{МПа}$

Арматура АТ-IVС:  $R_s = 510 \text{МПа}$

### 2.1.1.2. Статичний розрахунок плити.

Згинальний момент посередині прольоту плити:

$$M = \frac{q \cdot l_0^2}{8} = \frac{12,94 \cdot 5,55^2}{8} = 49,82 \text{кН} \cdot \text{м}$$

Поперечна сила вздовж осі епюри:

$$Q = \frac{q \cdot l_0}{2} = \frac{12,94 \cdot 5,55}{2} = 35,91 \text{кН}$$

### 2.1.2. Розрахунок плити за першою групою граничних станів

#### 2.1.2.1. Розрахунок поздовжньої робочої арматури у нормальному перерізі на дію згинального моменту.

Для розрахунку переріз плити заміняємо еквівалентним перерізом двотавра:

$$h = 22 \text{см}$$

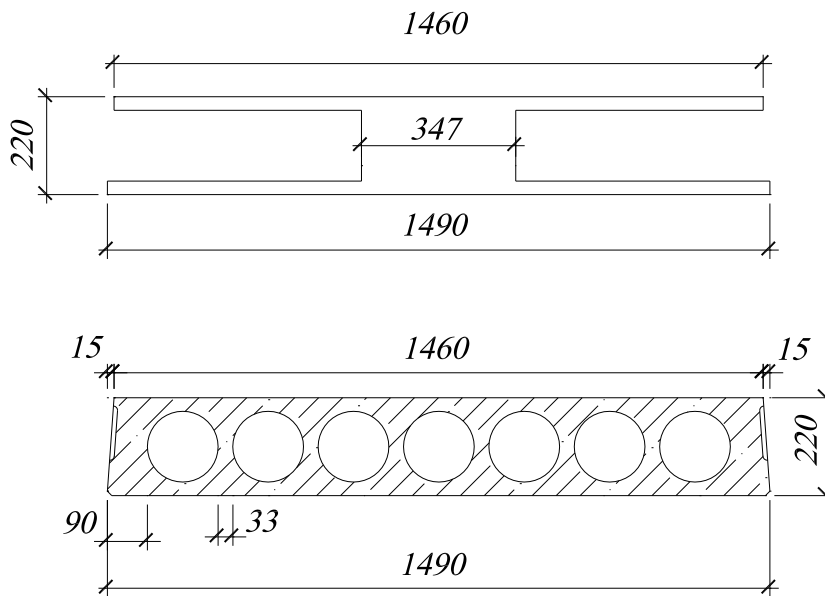


Рис. 2.5. Еквівалентний переріз плити

Обраховуємо висоту полицок:

$$h_f = h_f^{\wedge} = \frac{h-d}{2} = \frac{22-15,9}{2} = 3,05 \text{ см}$$

Ширину ребер знаходимо як:  $b = b_f^{\wedge} - n \cdot d = 14,6 - 7 \cdot 15,9 = 34,7 \text{ см}$

Умовно приймаємо що  $d = 16 \text{ мм}$  і  $c = 20 \text{ мм}$

Попередньо задане напруження  $\sigma_{sp} = 440 \text{ МПа}$  .

Допустимим відхиленням попереднього напруження  $\epsilon$ :

$$p = 30 + \frac{360}{l} = 30 + \frac{360}{5,68} = 93,38 \text{ МПа}$$

Перевіряємо умови:

$$\sigma_{sp} + p \leq R_{s,ser} ; 440 + 93,38 = 533,38 \leq 590$$

$$\sigma_{sp} - p \geq 0,3 \cdot R_{s,ser} ; 440 - 93,38 = 346,62 \geq 177$$

Отже умова виконується, значить  $\sigma_{sp}$  прийнято вірно.

В попередньо напруженій арматурі напруження становить  $A-IV$

$$\sigma_{SR} = R_s + 400 - \sigma_{SP_2} - \Delta\sigma_{SP} = 590 + 400 - 440 - 94,12 = 455,88$$

$$\Delta\sigma_{SP} = 1500 \cdot \frac{\sigma_{sp}}{R_s} - 1200 = 1500 \cdot \frac{440}{510} - 1200 = 94,12$$

У стиснутій зоні гранична відносна висота:

$$\xi_e = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{SC,U}} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,758}{1 + \frac{455,88}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,758}{1,1}\right)} = 0,591$$

$$\omega = \alpha - 0,008 \cdot R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 11,5 = 0,758$$

Лімітне значення коефіцієнту  $\alpha_m$

$$\alpha_R = \xi_R \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi_R) = 0,591 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,591) = 0,416$$

Згинний момент, який отримує полицка в зоні стиснення:

$$M_f^{\text{н}} = R_b \cdot b_f^{\text{н}} \cdot h_f^{\text{н}} \cdot (h_0 - 0,5 \cdot h_f^{\text{н}}) = 1035 \cdot 146 \cdot 3,05 \cdot (19,3 - 0,5 \cdot 3,05) = 81,92 \text{кН} \cdot \text{м}$$

Оскільки  $M = 49,82 \text{кН} \cdot \text{м} < M_f^{\text{н}} = 81,92 \text{кН} \cdot \text{м}$ , тому нейтральна центральна пряма проходить через полицку, тому переріз будемо розраховувати як прямокутний  $b_f^{\text{н}} = 146 \text{см}$  завширшки.

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot h_0^2 \cdot b_f^{\text{н}}} = \frac{49,82 \cdot 10^5}{10,35 \cdot 146 \cdot 19,3^2 \cdot 10^2} = 0,0885$$

Отож, згідно розрахунків арматура в стисненій зоні непотрібна:

$$\xi = 0,093; \eta = 0,954$$

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \cdot \left(2 \cdot \frac{\xi}{\xi_r} - 1\right) = 0,954 - (0,954 - 1) \cdot \left(2 \cdot \frac{0,093}{0,593} - 1\right) = 0,922$$

Арматура, котра необхідна має площу:

$$A_s = \frac{M}{\gamma_{s6} \cdot R_s \cdot h_0 \cdot \eta} = \frac{49,82 \cdot 10^3}{0,922 \cdot 680 \cdot 19,3 \cdot 0,954} = 4,31 \text{см}^2$$

Приймаємо 4Ø12 АтІV з  $A_s = 4,32 \text{см}^2$

Визначаємо геометричні характеристики поперечного перерізу

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{190000}{24000} = 7,92$$

Відносно нижньої грані значення статичного моменту та площу зведеного моменту:

$$A_{red} = 146 \cdot 22 - 7 \cdot \frac{4,32 \cdot 15,9^2}{4} + 7,92 \cdot 4,32 \cdot 2,6 = 1848 \text{ см}^2$$

$$S_{red} = S + \alpha \cdot S_s = 146 \cdot 22 \cdot 11 - 7 \cdot \frac{4,32 \cdot 15,9^2}{4} \cdot 11 + 7,92 \cdot 4,32 \cdot 8,2^2 = 20167 \text{ см}^3$$

Знаходимо довжину від нижньої грані до центру маси зведеного перерізу:

$$y_{red} = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{20167}{1848} = 10,9 \text{ см}$$

А також, момент інерції приведенного перерізу:

$$I_{red} = I + \alpha \cdot S_s = \frac{146 \cdot 22^3}{12} - 7 \cdot \frac{4,32 \cdot 15,9^4}{164} + 7,92 \cdot 4,32 \cdot 8,2^2 = 109273 \text{ см}^4$$

Від точки прикладення зусилля у напруженій арматурі до центру маси – відстань обчислюється:

$$e_{on} = y_{red} - a = 10,9 - 2,6 = 8,3 \text{ см}$$

У моменті опору:

$$\text{Відносно нижньої грані: } W_{red} = \frac{I_{red}}{y_{red}} = \frac{109273}{10,9} = 10025 \text{ см}^3$$

$$\text{Відносно верхньої грані: } W_{red}' = \frac{I_{red}}{h - y_{red}} = \frac{109273}{22 - 10,9} = 9844 \text{ см}^3$$

Пружнопластичний момент опору:

$$\text{Відносно нижньої грані: } W_{pl} = \gamma \cdot W_{red} = 1,5 \cdot 10025 = 15037 \text{ см}^3$$

$$\text{Відносно верхньої грані: } W_{pl}' = \gamma \cdot W_{red}' = 1,5 \cdot 9844 = 14766 \text{ см}^3$$

Відстань від ядрової точки найбільш віддаленої від розтягнутої зони до центра ваги:

$$\varphi_n = 1,6 - \frac{\sigma_b}{R_{b,ser}} = 1,6 - 0,75 = 0,85$$

$$r = \frac{\varphi_n \cdot W_{red}}{A_{red}} = \frac{0,85 \cdot 10025}{1848} = 4,61 \text{ см} \approx 4,6 \text{ см}$$

### 2.1.2. Розрахунок витрат попереднього напруження арматури та параметрів обтиснення бетону.

Втрати до закінчення обтиснення бетону від релаксації напружень:

Внаслідок перепаду температури:

$$\sigma_2 = 0; \sigma_3 = \sigma_5 = 0; \sigma_4 = 0$$

Напруження для обтиснення:

$$P = \gamma_{sp} \cdot A_s \cdot (\sigma_{sp} - \sigma_1) = 1,4,32 \cdot 10^{-1} \cdot (440 - 16,8) = 170,6 \text{ кН}$$

$$\sigma_{bp} = \frac{P}{A_{red}} + \frac{P \cdot e_{op}}{I_{red}} \cdot e_{op} = \frac{170600}{1848} + \frac{170600 \cdot 83}{109273} \cdot 83 = 199,87 \frac{\text{Н}}{\text{см}^2}$$

Передаточна міцність бетону:

$$R_{bp} = 0,7 \cdot B = 0,7 \cdot 20 = 14 \text{ МПа}$$

Для відношення:

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{1,99}{14} = 0,14 < \alpha = 0,25 + 0,025 \cdot R_{bp} = 0,6$$

Втрати від повзучості:

$$\sigma_6 = 0,85 \cdot 40 \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 0,85 \cdot 40 \cdot \frac{1,99}{14} = 4,83 \text{ МПа}$$

Сума втрат у напруженнях до закінчення обтиснення бетону:

$$\sigma_{los_1} = \sigma_1 + \sigma_6 = 16,8 + 4,83 = 21,63 \text{ МПа}$$

В попередньо напруженій арматурі знаходимо напруження зі врахуванням перших втрат:

$$\sigma_{sp_1} = \sigma_{sp} - \sigma_{los_1} = 440 - 21,63 = 418,37 \text{ МПа}$$

Зусилля обтиснення з врахуванням перших витрат напружень:

$$P_1 = \gamma_{sp} \cdot A_s \cdot (\sigma_{sp} - \sigma_{los_1}) = 1,4,32 \cdot 418,37 \cdot 10^1 = 169,05 \text{ кН}$$

Напруження в бетоні після обтиснення:

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 \cdot e_{op}}{I_{red}} \cdot e_{op} = \frac{169050}{1848} + \frac{169050 \cdot 8,3}{109273} \cdot 8,3 = 198,05 \frac{\text{Н}}{\text{см}^2}$$

$$\sigma_{bp} = 1,98 \text{ МПа} < 0,95 \cdot R_{bp} = 0,95 \cdot 14,4 = 13,68 \text{ МПа} - \text{ умова виконується}$$

Втрата напружень після обтиснення від осадки:

$$\sigma_b = 35 \text{ МПа}$$

Від повзучості для  $\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 0,14 < 0,75$  :

$$\sigma_9 = 0,85 \cdot 150 \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 0,85 \cdot 150 \cdot 0,14 = 17,85 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{los_2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 + 17,85 = 52,85 \text{ МПа}$$

Повні втрати напружень:

$$\sigma_{los} = \sigma_{los_1} + \sigma_{los_2} = 21,63 + 52,85 = 74,48 \text{ МПа} < 100 \text{ МПа}$$

Для подальших розрахунків приймаємо  $\sigma_{los} = 100 \text{ МПа}$

Зусилля обтиснення зі врахуванням всіх витрат напружень:

$$P_2 = \gamma_{sp} \cdot A_s \cdot (\sigma_{sp} - \sigma_{los}) = 1 \cdot 4,32 \cdot 10^{-1} \cdot (440 - 100) = 106,8 \text{ кН}$$

### 2.1.3. Розрахунок і конструювання поперечної арматури в похилому перерізі.

Для сприйняття поперечних сил в приопорних ділянках плити, що має протяжність  $\frac{l}{4}$ , в поперечному перерізі встановлюють чотири каркаси КР-1, в яких поперечна арматура  $\text{Ø}3 \text{ Вр -I } A_{sw} = 0,071 \text{ см}^2$

Крок поперечної арматури в каркасах з конструктивними вимогами

$$S = 10 \text{ см} < \frac{h}{2} = 11 \text{ см}$$

Основні розрахункові коефіцієнти:

$$\varphi_{b_2} = 2; \varphi_{b_3} = 0,6; \varphi_{b_4} = 1,5; \beta = 0,01;$$

$$\varphi_f = 0,75 \cdot \frac{(b_f - b) \cdot h_f}{b \cdot h_0} = 0,75 \cdot \frac{(146 - 34,7)}{34,7 \cdot 19,5} = 0,38 < 0,5$$

$$\varphi_n = 0,1 \cdot \frac{P_2}{R_{bt} \cdot b \cdot h_0} = 0,1 \cdot \frac{106,8}{0,081 \cdot 34,7 \cdot 19,5} = 0,19$$

$$1 + \varphi_f + \varphi_n = 1 + 0,38 + 0,19 = 1,57 > 1,5$$

Приймаємо  $(1 + \varphi_f + \varphi_n) = 1,5$

$$Q_{u1} = \varphi_{b_3} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 0,6 \cdot 1,5 \cdot 81 \cdot 34,7 \cdot 19,5 = 49,3 \text{ кН} > Q = 25,08 \text{ кН}$$



Умова виконується і міцність за навскісною смугою між тріщинами є достатньою.

Визначаємо поперечну силу, що сприймається конструкцією у стиснутій зоні:

$$Q_b + Q_{sw} = \frac{2 \cdot 1,5 \cdot 81 \cdot 34,7 \cdot 19,5^2}{2 \cdot h_0} 19,5 + 0 \cdot 2 \cdot 19,5 = 82,2 \text{кН} > 25,08 \text{кН}$$

Отже, у навскісних перерізах міцність є достатньою.

## 2.1.4. Розрахунок плити за II групою граничних станів.

### 2.1.4.1. Розрахунок утворення нормальних тріщин до поздовжньої осі.

Перевіряємо умову утворення тріщин:

$$M \leq M_{crc}$$

Момент утворення тріщин визначаємо по наближеному методу ядрових точок :

$$M_{crc} = R_{et,ser} \cdot W_{pe} + M_{rp} = 1,4 \cdot 15,037 + 34,12 = 55,17 \text{кН} \cdot \text{м}$$

Центральний момент зусилля обтиску:

$$M_{rp} = 0,87 \cdot P_2 \cdot (l_0 + r) = 0,87 \cdot 106800 \cdot (8,2 + 4,7) = 1198616 \text{Н} \cdot \text{см} = 11,99 \text{кН} \cdot \text{м}$$

Оскільки  $M_{rp} = 34,12 \text{кН} \cdot \text{м} > M_{crc} = 11,99 \text{кН} \cdot \text{м}$  – утворюються тріщини в зоні розтягу, отже потрібним є розрахунок за розкриттям тріщин.

Перевіряємо утворення тріщин у зоні що стискається:

$$P_1 \cdot (l_{op} - r_{inf}) \leq R_{btp} \cdot W_{pl} \`$$

$$r_{inf} = 0,85 \cdot \left( \frac{10025}{1848} \right) = 4,6 \text{см}$$

$$P_1 \cdot (l_{op} - r_{inf}) = 1,13 \cdot 169050 \cdot (8,2 - 4,6) = 6,88 \text{кН} \cdot \text{см}$$

$$R_{btp} \cdot W_{pl} \` = 0,98 \cdot 14766 \cdot (100) = 14,47 \text{кН} \cdot \text{см}$$

$6,88 \text{кН} \cdot \text{см} < 14,47 \text{кН} \cdot \text{см}$  – оскільки умова задовільняється, то зародження тріщини у зоні стиснення не відбувається.

### 2.1.4.2. Розрахунок утворення тріщин похилих до поздовжньої осі.

Максимальною поперечною силою є:

$$Q_{\max} = 35,91 \text{кН}$$

Максимальною поперечною силою, що сприймається бетоном є:

$$Q_{b,\min} = \varphi_{b_s} \cdot (1 + \varphi_n) \cdot R_{bt,ser} \cdot b \cdot h_0 = 0,6 \cdot (1 + 0) \cdot 0,14 \cdot 34 \cdot 19,3 = 55,12 \text{кН}$$

$$Q_{b,\min} = 55,12 \text{кН} > Q_{\max} = 35,91 \text{кН}$$

Виконання умова, забезпечує не утворення похилих тріщин.

### 2.1.4.3. Розрахунок ширини розкриття нормальних тріщин.

$$a_{сгс,пост} = [0,4 \text{мм}]$$

$$a_{сгс,довготр.} = [0,3 \text{мм}]$$

Обраховуємо момент, що утворюється від нормативного навантаження:

$$M_{н,пов} = \frac{7,407 \cdot 1,5 \cdot 5,55^2}{8} = 42,78 \text{кН} \cdot \text{м}$$

Момент від розрахункового (повного) навантаження:

$$M_{розр.} = 49,82 \text{кН} \cdot \text{м}$$

Від довготривалого і нормативного постійного навантаження:

$$M = \frac{6,36 \cdot 1,5 \cdot 5,55^2}{8} = 36,73 \text{кН} \cdot \text{м}$$

Від короткочасного і нормативного постійного навантаження:

$$M = \frac{4,96 \cdot 1,5 \cdot 5,55^2}{8} = 28,13 \text{кН} \cdot \text{м}$$

Плече внутрішньої пари:

$$z_1 = h_0 - 0,5 \cdot h_f = 19,3 - 0,5 \cdot 3,05 = 17,78 \text{см}$$

По розтягнутій арматурі момент опору перерізу:

$$W_s = A_s \cdot z_1 = 4,32 \cdot 17,78 = 76,81 \text{см}^3$$

Від дії повного навантаження приріст напружень в арматурі є:

$$\sigma = \frac{4982000 - 106800 \cdot 17,78}{76,81} = 401,39 \text{ МПа}$$

Від дій довготривалого і постійного навантажень приріст напружень в арматурі:

$$\sigma_s = \frac{3673000 - 106800 \cdot 17,78}{76,81} = 230,97 \text{ МПа}$$

Від дій короткочасного і постійного навантажень приріст напружень в арматурі:

$$\sigma_s = \frac{2813000 - 106800 \cdot 17,78}{76,81} = 119,01 \text{ МПа}$$

Проводимо обчислення ширини розкриття тріщин від дії повного навантаження:

$$a_{crc,1} = 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot \mu) \cdot \delta \cdot \eta \cdot \varphi_e \cdot \left( \frac{\sigma_s}{E_c} \right) \cdot \sqrt[3]{d} = 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,0064) \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \left( \frac{401,39}{190000} \right) \cdot \sqrt[3]{12} = 0,03 \text{ мм}$$

$$\text{де } \mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0} = \frac{4,32}{34,7 \cdot 19,3} = 0,0064$$

Проводимо обчислення ширини розкриття тріщин від дії короткочасного і постійного навантажень (нетривала дія):

$$a_{crc,2} = 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot \mu) \cdot \delta \cdot \eta \cdot \varphi_e \cdot \left( \frac{\sigma_s}{E_c} \right) \cdot \sqrt[3]{d} = 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,0064) \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \left( \frac{119,01}{190000} \right) \cdot \sqrt[3]{12} = 0,01 \text{ мм}$$

Проводимо обчислення ширини розкриття тріщин від дії тривалого і постійного навантажень:

$$a_{crc,3} = 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot \mu) \cdot \delta \cdot \eta \cdot \varphi_e \cdot \left( \frac{\sigma_s}{E_c} \right) \cdot \sqrt[3]{d} = 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,0047) \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot \left( \frac{230,97}{190000} \right) \cdot \sqrt[3]{12} = 0,02 \text{ мм}$$

Недовготривале розкриття тріщин на ширину:

$$a_{crc} = a_{crc,1} - a_{crc,2} + a_{crc,3} = 0,03 - 0,01 + 0,02 = 0,04 \text{ мм} < [0,4 \text{ мм}]$$

Довготривале розкриття тріщин на ширину:

$$a_{crc} = a_{crc,3} = 0,02 \text{ мм} < [0,3 \text{ мм}]$$

Умова виконується.

#### 2.1.4.4. Розрахунок прогинів плити.

Сумарна поздовжня сила рівна зусиллю попереднього обтиснення зі врахуванням усіх втрат:

$$N_{tot} = P_2 = 106,8 \text{ кН}$$

$$\text{Ексцентриситет: } l_0 = \frac{M}{N_{tot}} = \frac{4540000}{106800} = 42,5 \text{ см};$$

$\varphi_e = 0,8$  – за тривалої дії навантаження;

$$\varphi_m = \frac{R_{bt,ser} \cdot W_{pl}}{M_r - M_{rp}} = \frac{1,4 \cdot 15037 \cdot 100}{4540000 - 1199000} = 0,63 < 1$$

Коефіцієнт, що характеризує нерівномірність деформацій розтягнутої арматури на ділянці між тріщинами:

$$\psi_s = 1,25 - 0,8 \cdot 1 - \frac{1 - 0,63^2}{(3,5 - 1,8 \cdot 0,0085) \cdot 24,5 / 19,3} = 0,31 < 1$$

Визначаємо кривизну осі при згині

$$\frac{1}{r} = \frac{4540000}{19,3 \cdot 29 \cdot (100)} \cdot \left( \frac{0,31}{190000 \cdot 3,14} - \frac{0,9}{0,15 \cdot 300000 \cdot 445,3} \right) - \frac{106800}{19,3} \cdot \frac{0,31}{190000 \cdot 4,32 \cdot (100)} = 2,78 \cdot 10^{-5} \text{ см}$$

Максимально допустимим прогином плити є значення  $f = [3 \text{ см}]$ . Значення прогину визначаємо як:

$$f = \frac{1}{r} \cdot s \cdot l^2 = \frac{5}{48} \cdot 568^2 \cdot 2,3 \cdot 10^{-5} = 0,77 \text{ см} < f = [3 \text{ см}]$$

$$s = \frac{5}{48} \text{ – для вільно опертої балки}$$

Умова виконується.

Тому, плита ПК57.15-6АтІV відповідає всім вимогам І-ої та ІІ-ої групи лімітних станів.

## 2.2. Розрахунок і конструювання монолітної рами.

### 2.2.1. Статичний розрахунок .

#### 2.2.1.1. Обчислення навантажень і визначення розрахункових прольотів.

Розрахункові навантаження на 1 м довжини ригеля:

$$\text{Постійне від перекриття: } g_n = 8,628 \cdot 1,87 \cdot 0,95 = 15,33 \frac{\kappa H}{\text{м}}$$

Від маси ригеля:

$$s_p = 0,6 \cdot 0,6 = 0,36 \text{ м}^2$$

$$g_p = 0,36 \cdot 25 = 9 \frac{\kappa H}{\text{м}}$$

Від маси стін:

$$s_{c1} = 0,64 \cdot 26,4 = 16,9 \text{ м}^2$$

$$g_{c1} = 16,9 \cdot 18 = 304,13 \frac{\kappa H}{\text{м}}$$

$$s_{c2} = 0,64 \cdot 26,4 - 0,64 \cdot 1,45 \cdot 8 = 9,5 \text{ м}^2$$

$$g_{c2} = 9,5 \cdot 18 = 171 \frac{\kappa H}{\text{м}}$$

$$\text{Сумарне постійне: } g = g_n + g_p = 15,33 \cdot 8 + 9 + 304,13 = 435,77 \frac{\kappa H}{\text{м}}$$

$$g = g_n + g_p = 15,33 \cdot 8 + 9 + 304,13 = 435,77 \frac{\kappa H}{\text{м}}$$

Розрахункові прольоти:

$$l_{01} = 5320 \text{ мм}$$

$$l_{02} = 4340 \text{ мм}$$

$$H_k = 5400 \text{ мм}$$

Заруження 1

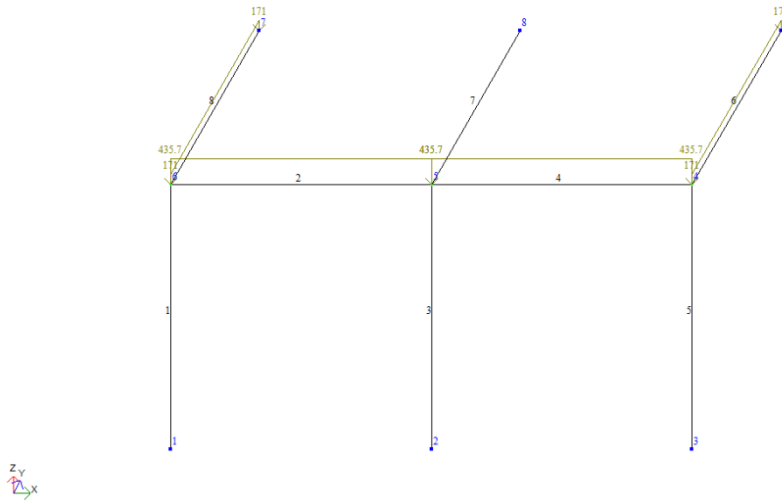


Рис. 2.6. Розрахункова схема прольотів

### 2.2.2. Побудова епюр стиску, згинальних моментів та поперечних сил.

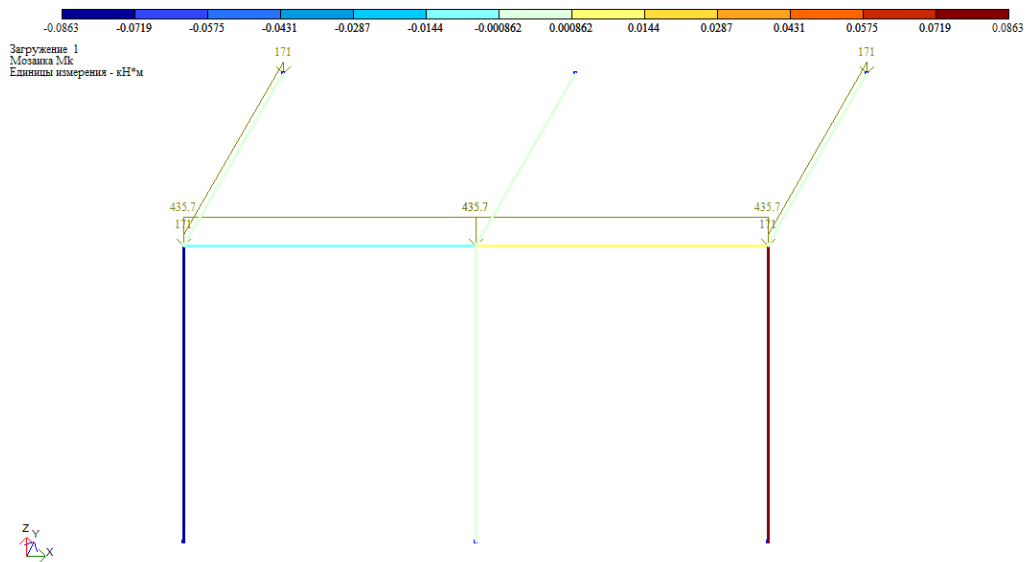


Рис. 2.7. Епюра згинальних моментів

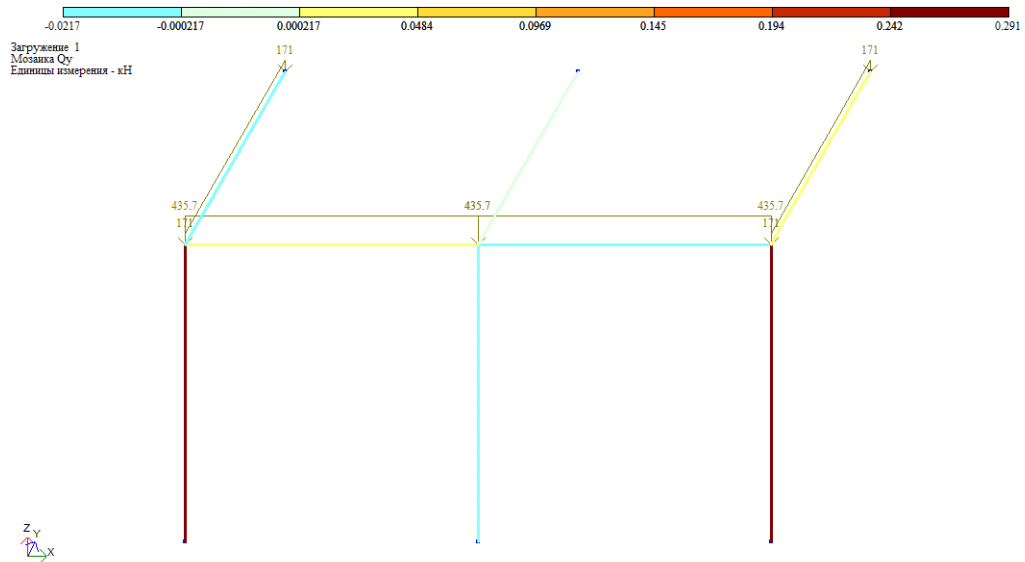


Рис. 2.8. Еюра стиску

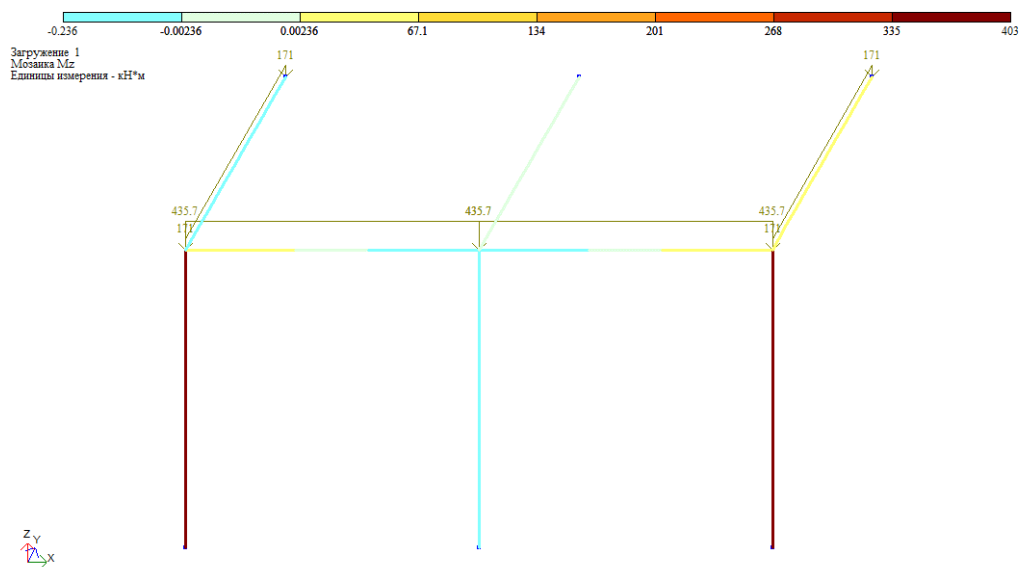


Рис. 2.9. Еюра згинальних моментів

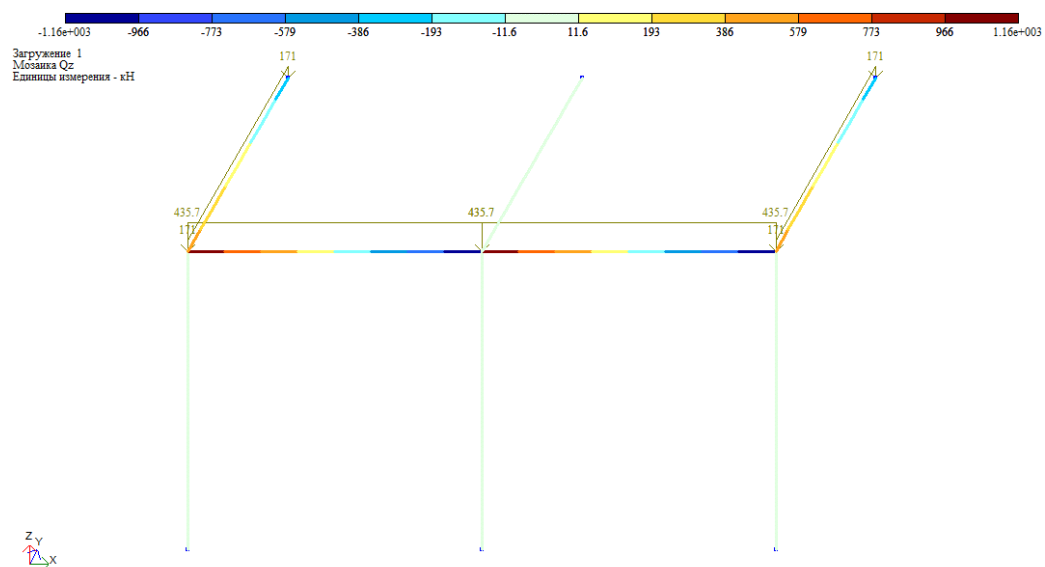


Рис. 2.10. Епюра стиску

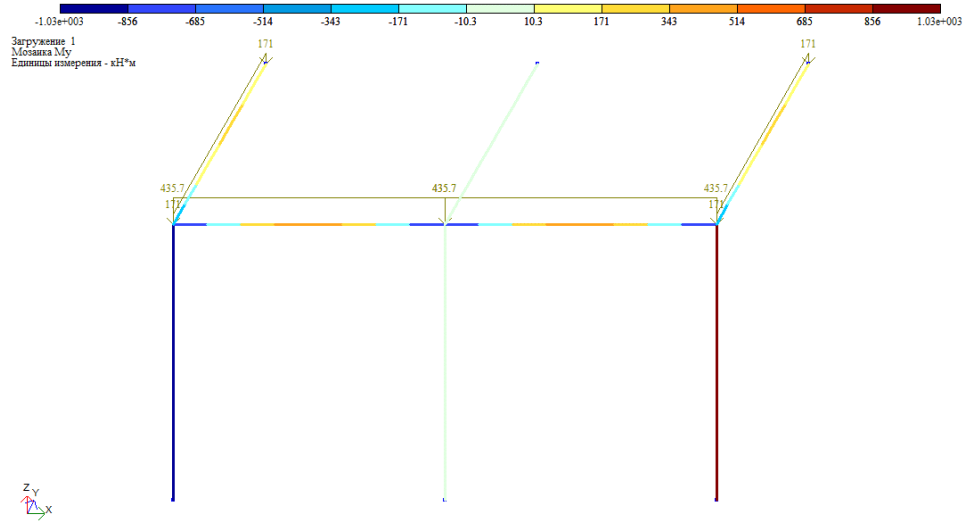


Рис. 2.11. Епюра згинальних моментів

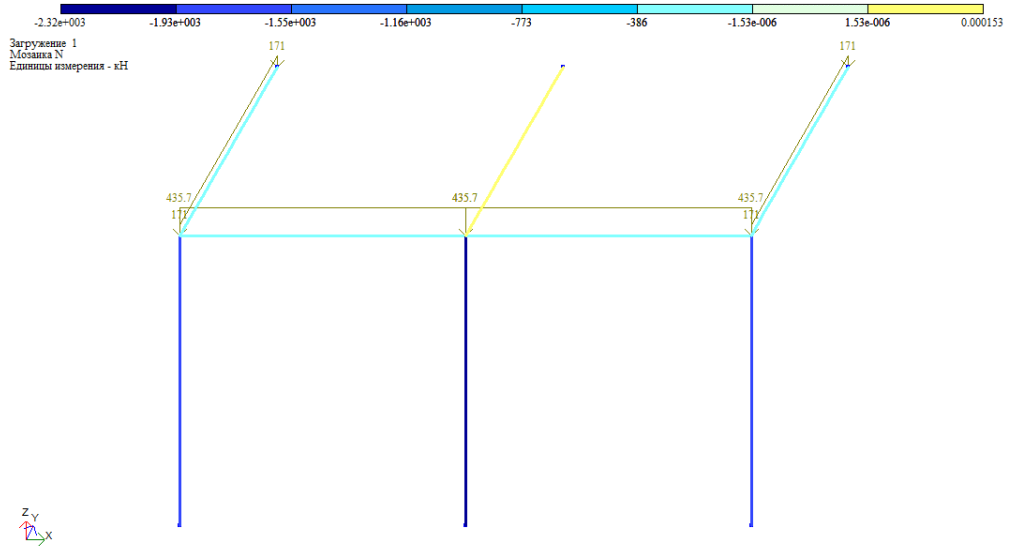


Рис. 2.12. Епюра поперечних сил

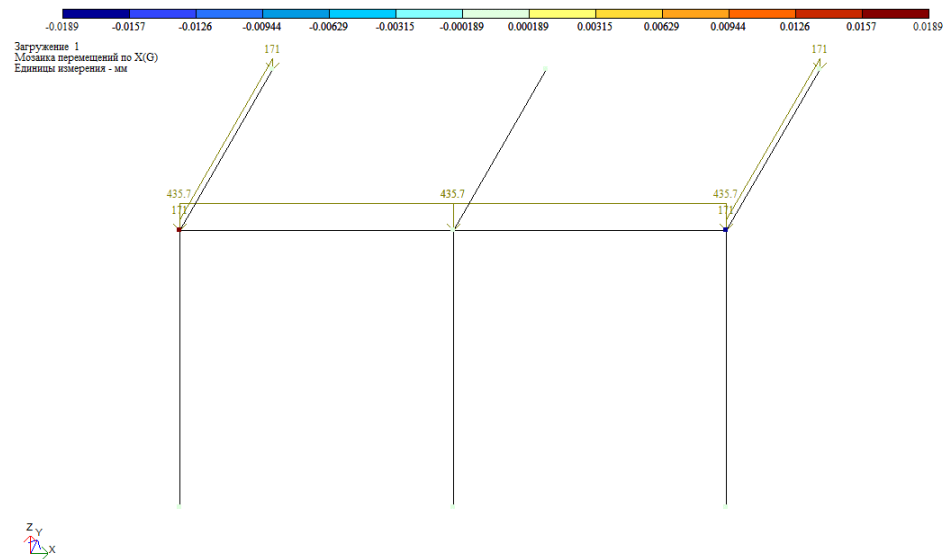




Рис. 2.13. Епюра переміщень від дії поперечних сил

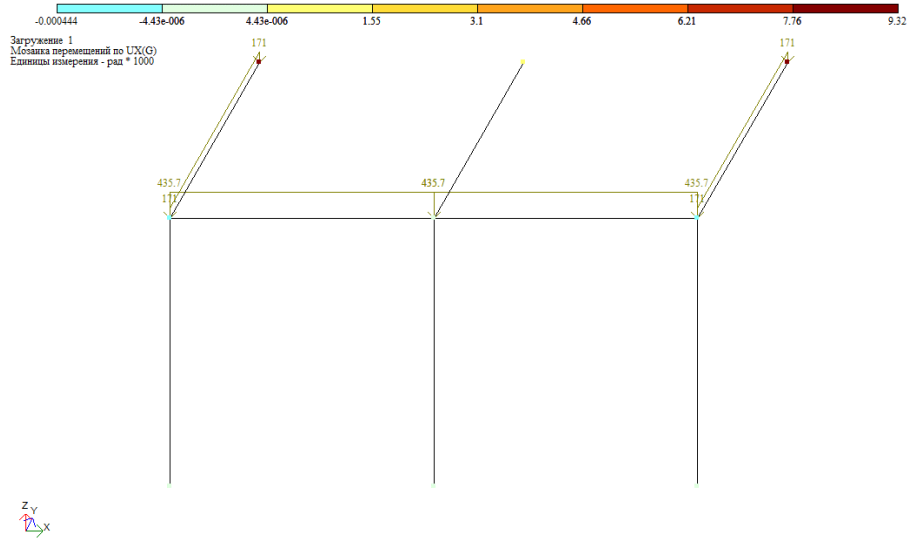


Рис. 2.14. Епюра переміщень від дії згинальних моментів

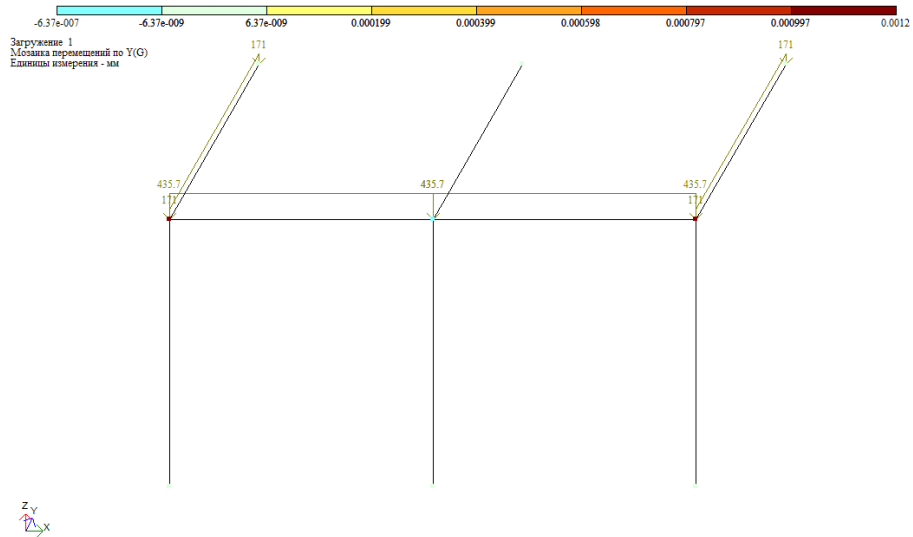


Рис. 2.15. Епюра переміщень від дії сил стиску

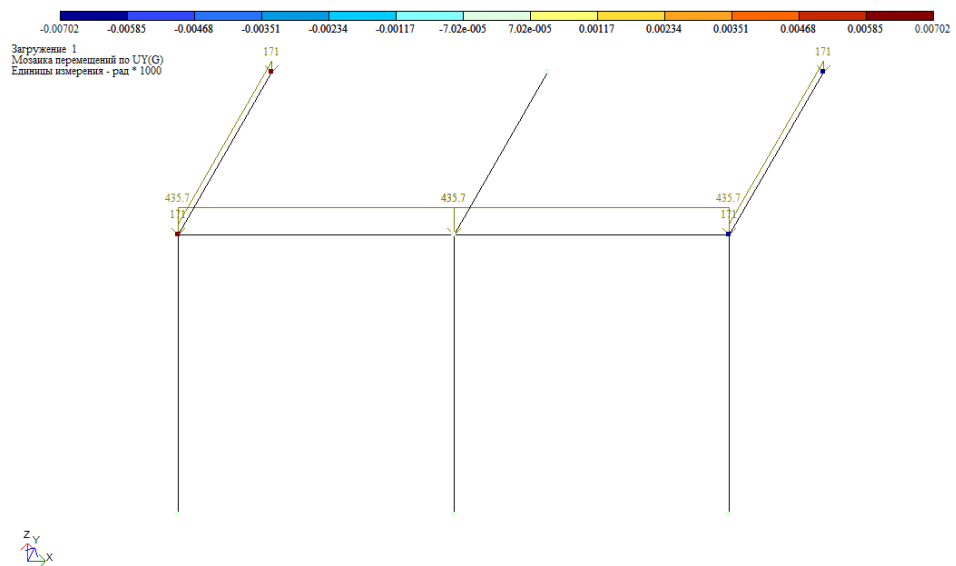


Рис. 2.16. Епюра переміщень від дії згинальних моментів

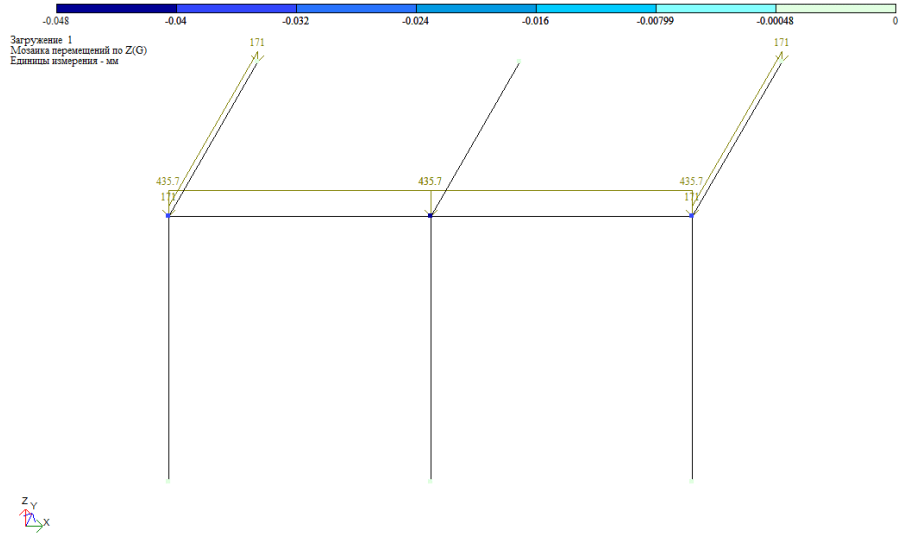


Рис. 2.17. Епюра переміщень від дії сил стиску

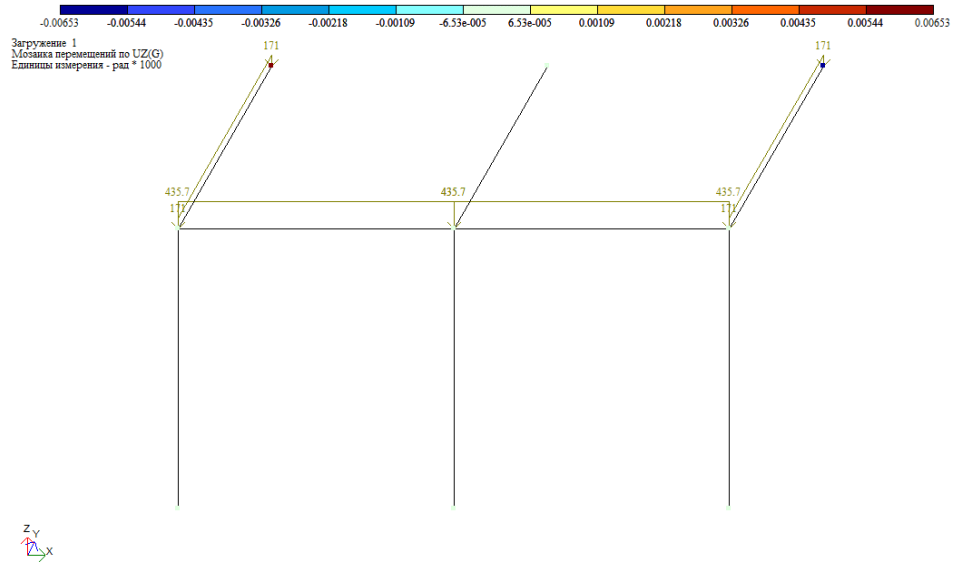


Рис. 2.18. Епюра переміщень від дії згинальних моментів

### 2.2.3. Підбір арматури.

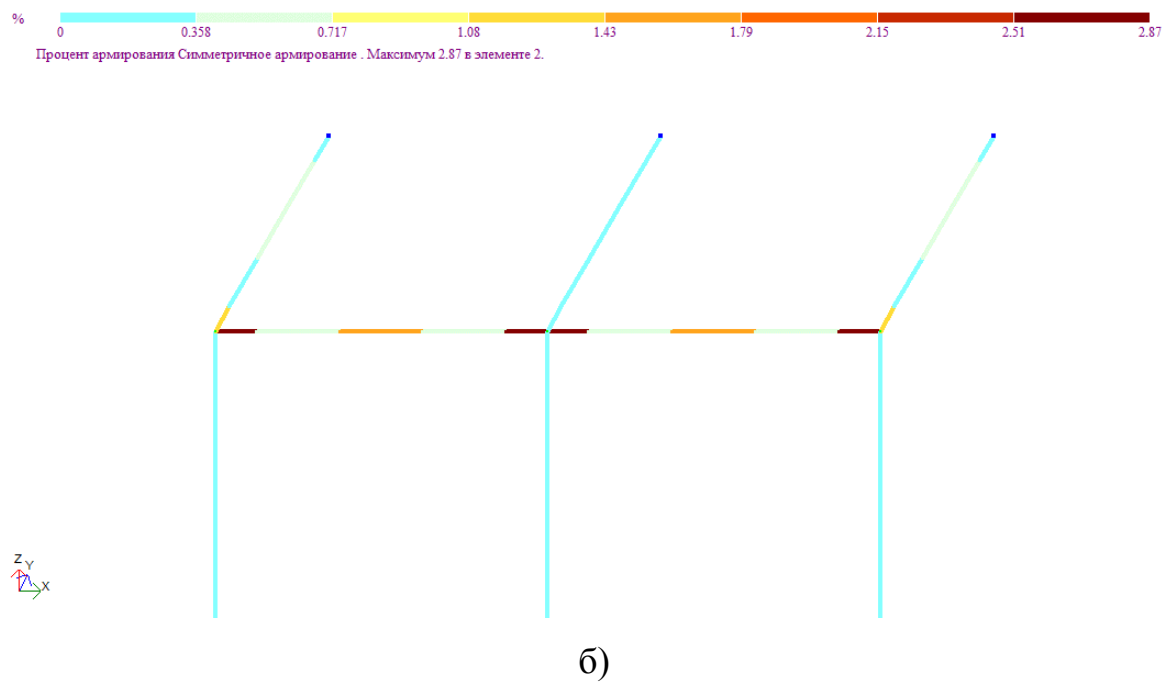
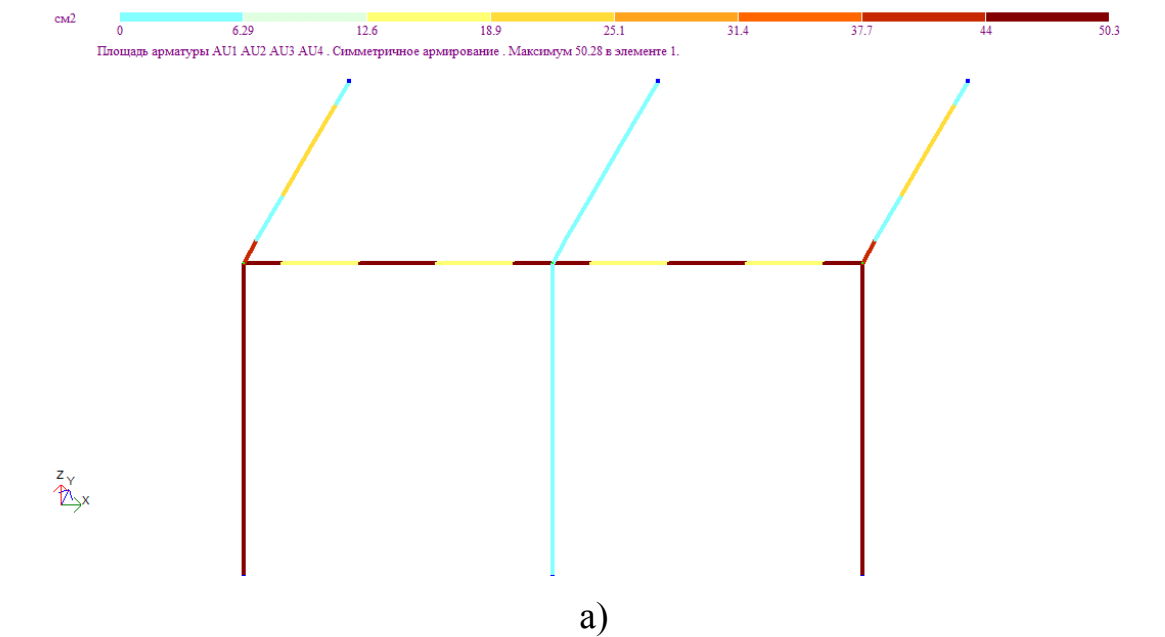
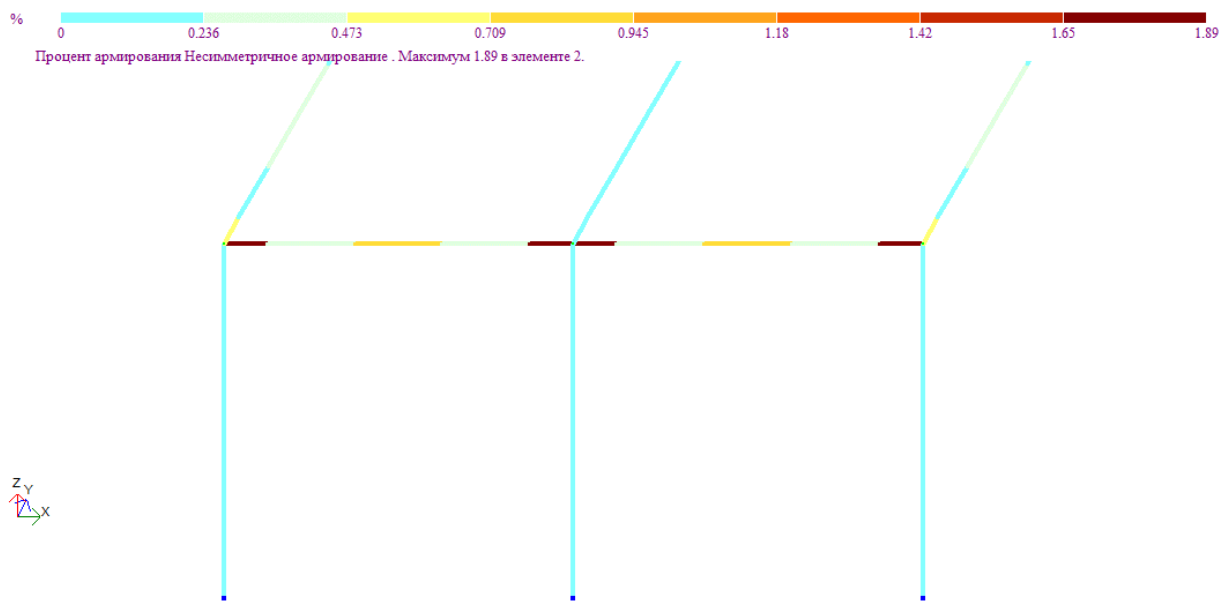
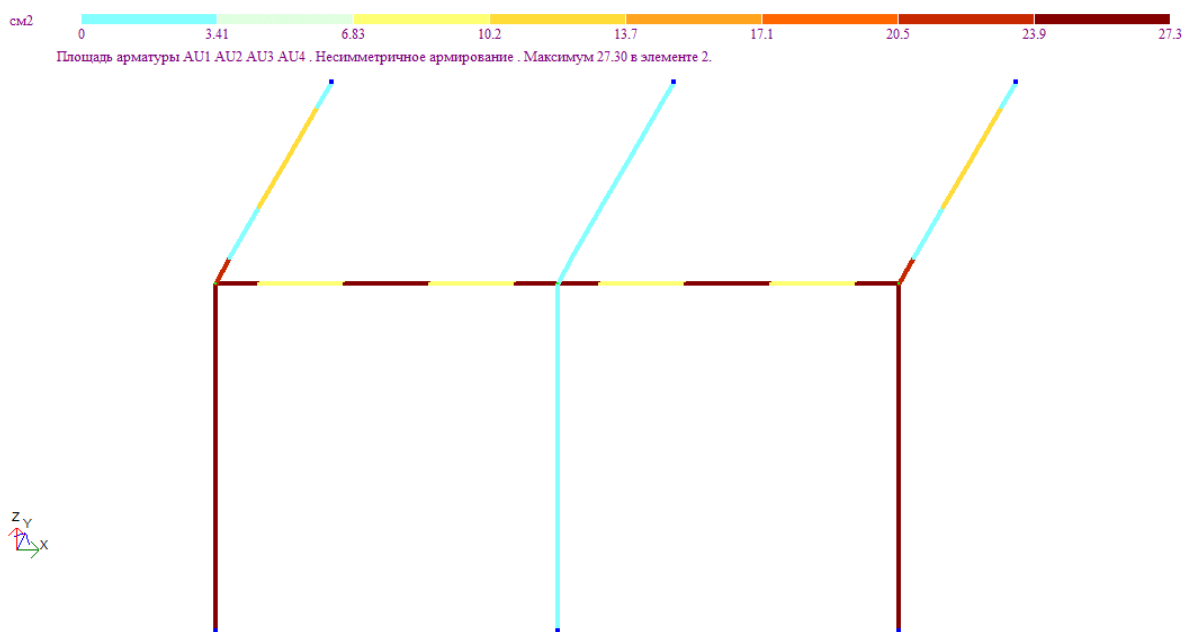


Рис. 2.19. Площа(а) та відсоток(б) арматури у випадку симетричного армування



а)



б)

Рис. 2.20. Площа(б) та відсоток(а) арматури у випадку асиметричного армування

рама ред (рама ред) (Основная схема) (стержень)															
Сена	Симва					Продольная арматура, см <sup>2</sup>					Поперечная, см <sup>2</sup>		Шир.трещин, мм		
им	трих	AU1	AU2	AU3	AU4	AS1	AS2	AS3	AS4	%	ASW1	ASW2	кратк	длит	
Стержень 1; Прямоугольник; B=1500.00; H=600.00 см; L=540 м															
Бетон B25; Арматура: продольная А-III; поперечная А-I															
1	С	12,57	12,57	12,57	12,57	90	90	0,02	0,02	0,02			0,02	0,02	
		12,57	12,57	12,57	12,57	90	90	0,02	0,02	0,02					
	Н	0,02	0,02	12,57	12,57		154,86	0,02	0,02	0,02			0,02	0,02	
		0,02	0,02	12,57	12,57		154,86	0,02	0,02	0,02					
2	С	12,57	12,57	12,57	12,57	90	90	0,04	0,04	0,03			0,02	0,02	
		12,57	12,57	12,57	12,57	90	90	0,04	0,04	0,03					
	Н	0,04	0,04	12,57	12,57		154,86	0,04	0,04	0,02			0,02	0,02	
		0,04	0,04	12,57	12,57		154,86	0,04	0,04	0,02					
3	С	12,57	12,57	12,57	12,57	90	90	0,06	0,06	0,03			0,02	0,02	
		12,57	12,57	12,57	12,57	90	90	0,06	0,06	0,03					
	Н	0,06	0,06	12,57	12,57		154,86	0,06	0,06	0,02			0,02	0,02	
		0,06	0,06	12,57	12,57		154,86	0,06	0,06	0,02					
4	С	12,57	12,57	12,57	12,57	90	90	0,07	0,07	0,03			0,02	0,02	
		12,57	12,57	12,57	12,57	90	90	0,07	0,07	0,03					
	Н	0,07	0,07	12,57	12,57		154,86	0,07	0,07	0,02			0,02	0,02	
		0,07	0,07	12,57	12,57		154,86	0,07	0,07	0,02					
5	С	12,57	12,57	12,57	12,57	90	90	0,05	0,05	0,03			0,02	0,02	
		12,57	12,57	12,57	12,57	90	90	0,05	0,05	0,03					
	Н	0,05	0,05	12,57	12,57		154,86	0,05	0,05	0,02			0,02	0,02	
		0,05	0,05	12,57	12,57		154,86	0,05	0,05	0,02					
Стержень 2; Прямоугольник; B=600.00; H=600.00 см; L=532 м															
Бетон B25; Арматура: продольная А-III; поперечная А-I															
1	С	12,57	12,57	12,57	12,57	26,46	26,46			2,87		49,5	0,21	0,21	
		12,57	12,57	12,57	12,57	26,46	26,46			2,87					
	Н	1,06	1,06	12,57	12,57		40,74			1,59		49,5	0,12	0,12	
		1,06	1,06	12,57	12,57		40,74			1,59					
2	С	4,14	4,14	4,14	4,14					0,46	12,45		0,29	0,29	
		3,24	3,24		3,24					0,26					
	Н	4,14	4,14							0,23	12,45		0,29	0,29	
		3,24	3,24							0,18					
3	С	12,57	12,57	12,57	12,57	2,52	2,52			1,54			0,26	0,26	
		12,57	12,57	12,57	12,57	2,52	2,52			1,54					
	Н	12,57	12,57			2,56				0,77			0,29	0,29	
		12,57	12,57			2,56				0,77					
4	С	4,14	4,14	4,14	4,14					0,46	12,45		0,29	0,29	
		3,24	3,24	3,24	3,24					0,26					
	Н	4,14	4,14							0,23	12,45		0,29	0,29	
		3,24	3,24							0,18					
5	С	12,57	12,57	12,57	12,57	26,46	26,46			2,87		49,51	0,21	0,21	
		12,57	12,57	12,57	12,57	26,46	26,46			2,87					
	Н	1,06	1,06	12,57	12,57		40,74			1,59		49,51	0,12	0,12	
		1,06	1,06	12,57	12,57		40,74			1,59					
Стержень 3; Прямоугольник; B=1500.00; H=600.00 см; L=540 м															
Бетон B25; Арматура: продольная А-III; поперечная А-I															
1	С									0					
										0					
	Н									0					
										0					
2	С									0					
										0					
	Н									0					
										0					
3	С									0					
										0					
	Н									0					
										0					
4	С									0					
										0					
	Н									0					
										0					
5	С									0					
										0					
	Н									0					
										0					

Сече ние	Симме трия					Продольная арматура, см <sup>2</sup>				%	Поперечная, см <sup>2</sup>		Шир.трещин, мм	
		AU1	AU2	AU3	AU4	AS1	AS2	AS3	AS4		ASW1	ASW2	кратк	длит
Стержень 4; Прямоугольник; В=60.00; Н=60.00 см; L=5.32 м														
Бетон В25; Арматура: продольная А-III; поперечная А-I														
1	С	12.57	12.57	12.57	12.57	26.46	26.46			2.87	49.81		0.21	0.21
	Н	1.08	1.08	12.57	12.57	26.46	26.46			2.87			0.13	0.13
2	С	4.14	4.14	4.14	4.14					0.46	12.45		0.29	0.29
	Н	4.14	4.14							0.23	12.45		0.29	0.29
3	С	12.57	12.57	12.57	12.57	2.52	2.52			1.54			0.28	0.28
	Н	12.57	12.57	12.57	12.57	2.52	2.52			1.54			0.29	0.29
4	С	4.14	4.14	4.14	4.14					0.46	12.45		0.29	0.29
	Н	4.14	4.14							0.23	12.45		0.29	0.29
5	С	12.57	12.57	12.57	12.57	26.46	26.46			2.87	49.8		0.21	0.21
	Н	1.08	1.08	12.57	12.57	26.46	26.46			2.87			0.13	0.13
Стержень 5; Прямоугольник; В=1500.00; Н=600.00 см; L=5.40 м														
Бетон В25; Арматура: продольная А-III; поперечная А-I														
1	С	12.57	12.57	12.57	12.57	90	90	0.02	0.02	0.03			0.02	0.02
	Н	12.57	12.57	0.02	0.02	154.86				0.02	0.02		0.02	0.02
2	С	12.57	12.57	12.57	12.57	90	90	0.04	0.04	0.03			0.02	0.02
	Н	12.57	12.57	0.04	0.04	154.86				0.04	0.04		0.02	0.02
3	С	12.57	12.57	12.57	12.57	90	90	0.06	0.06	0.03			0.02	0.02
	Н	12.57	12.57	0.06	0.06	154.86				0.06	0.06		0.02	0.02
4	С	12.57	12.57	12.57	12.57	90	90	0.07	0.07	0.03			0.02	0.02
	Н	12.57	12.57	0.07	0.07	154.86				0.07	0.07		0.02	0.02
5	С	12.57	12.57	12.57	12.57	90	90	0.05	0.05	0.03			0.02	0.02
	Н	12.57	12.57	0.05	0.05	154.86				0.05	0.05		0.02	0.02
Стержень 6; Прямоугольник; В=60.00; Н=60.00 см; L=4.34 м														
Бетон В25; Арматура: продольная А-III; поперечная А-I														
1	С	10.98	10.98	10.98	10.98					1.22	7.98		0.3	0.3
	Н	10.08	10.08	11.16	11.16					1.12			0.3	0.3
2	С	0.36	0.36	0.36	0.36					0.04	2.87		0	0
	Н	0.36	0.36	0.36	0.36					0.04			0	0
3	С	6.12	6.12	6.12	6.12					0.68	0.32		0.3	0.3
	Н	6.3	6.3	5.04	5.04					0.56			0.29	0.29
4	С	6.12	6.12	6.12	6.12					0.68	0.32		0.3	0.3
	Н	6.3	6.3	5.04	5.04					0.56			0.29	0.29
5	С									0	2.87			
	Н									0	2.87			

рама ред (рама ред) - (Основна схема) (стержень)													
Сече	Симме	Продольна арматура, см <sup>2</sup>				%				Поперечна, см <sup>2</sup>		Шир. трещин, мм	
ниє	трил	AU1	AU2	AU3	AU4	AS1	AS2	AS3	AS4	ASW1	ASW2	кратк	длит
Стержень 7; Прямоугольник; В=60.00; Н=60.00 см; L=4.34 м													
Бетон В25; Арматура: продольная А-III; поперечная А-I													
1	С	0.36	0.36	0.36	0.36					0.04		0.01	0.01
		0.36	0.36	0.36	0.36					0.04			
	Н	0.36	0.36							0.02		0.01	0.01
		0.36	0.36							0.02			
2	С	0.18	0.18	0.18	0.18					0.02		0.01	0.01
		0.18	0.18	0.18	0.18					0.02			
	Н	0.18	0.18							0.01		0.01	0.01
		0.18	0.18							0.01			
3	С									0			
										0			
	Н									0			
										0			
4	С									0			
										0			
	Н									0			
										0			
5	С									0			
										0			
	Н									0			
										0			
Стержень 8; Прямоугольник; В=60.00; Н=60.00 см; L=4.34 м													
Бетон В25; Арматура: продольная А-III; поперечная А-I													
1	С	10.98	10.98	10.98	10.98					1.22	7.98	0.3	0.3
		10.08	10.08	10.08	10.08					1.12			
	Н			11.16	11.16					0.62	7.98	0.3	0.3
				10.62	10.62					0.59			
2	С	0.36	0.36	0.36	0.36					0.04	2.87	0	0
		0.36	0.36	0.36	0.36					0.04			
	Н	0.36	0.36							0.02	2.87	0	0
		0.36	0.36							0.02			
3	С	6.12	6.12	6.12	6.12					0.68	0.32	0.3	0.3
		5.04	5.04	5.04	5.04					0.56			
	Н	6.3	6.3							0.35	0.32	0.29	0.29
		5.04	5.04							0.28			
4	С	6.12	6.12	6.12	6.12					0.68	0.32	0.3	0.3
		5.04	5.04	5.04	5.04					0.56			
	Н	6.3	6.3							0.35	0.32	0.29	0.29
		5.04	5.04							0.28			
5	С									0	2.87		
										0			
	Н									0	2.87		
										0			

Балки :

$$L = 5320 \text{ мм}, 12 \varnothing 25 A - III, A_s = 58,88 \text{ см}^2$$

$$L = 4340 \text{ мм}, 12 \varnothing 20 A - III, A_s = 37,68 \text{ см}^2$$

Колони:

$$H = 5400 \text{ мм}, 12 \varnothing 20 A - III, A_s = 37,68 \text{ см}^2$$

Стики ригелів зі колонами перев'язуються додатково стержнями:

$$6 \varnothing 25 A - III, A_s = 29,44 \text{ см}^2 \text{ (див. лист №6)}$$

## 2.3. Розрахунок ростверка.

### 2.3.1. Обчислення навантажень на ростверк.

Середня колона:

$$N = 2320 \text{ кН}$$

Крайні колони:

$$N = 1550 \text{ кН}$$

$$M = 1030 \text{ кНм}$$

### 2.3.2. Розрахунок поздовжньої робочої арматури в ростверках під крайніми опорами

Розраховуємо ростверк з розмірами 220X150 см.

Розмір колони 150X60 см. Бетон: В15;  $R_{bt} = 0,9 \text{ МПа}$ . Робоча арматура А III

$R_s = 365 \text{ МПа}$ , поперечна арматура класу А-I

Розрахункове зусилля в палях від навантажень на рівні верху ростверку:

$$N_{pi} = \frac{N}{n} + \frac{M \cdot l_i}{l^2} = \frac{1550}{6} + \frac{1030 \cdot 0,9}{2,2^2} = 258,3 \pm 191,5 \text{ кН}$$

Розрахункове продавлюючі зусилля:

$$\sum N_{pi} = N_{pi} \cdot n = (258,3 + 191,5) \cdot 6 = 2698,8 \text{ кН}$$

### 2.3.3. Розрахунок на продавлювання ростверку колоною:

Розрахунок проводиться за такою формулою:

$$N = 2R_b h_0 [\alpha_1 (b_c + c_2) + \alpha_2 (d_c + c_1)] = 2 \cdot 0,105 \cdot 54 \cdot [1 \cdot (60 + 35) + 1 \cdot (150 + 35)] = 2721,6 \text{ кН} > 2698,8 \text{ кН}$$

Згинальний момент відносно грані колони:

$$M = 2 \cdot N_{pi} \cdot c = 2 \cdot 449,8 \cdot 0,175 = 157,43 \text{ кНм}$$

Необхідна площа поперечного перерізу арматури:

$$A = \frac{M}{0,9 \cdot h_0 \cdot R_s} = \frac{157,43 \cdot 100}{0,9 \cdot 54 \cdot 36,5} = 8,875 \text{ см}^2$$

Приймаємо з кроком 110мм:

9Ø12А – III

Також конструктивно приймаємо вироби: С1, С2 і С3.

Для ростверків шириною 400-600мм - під цегляними стінами:



$C1\_Ø6A-I$  з кроком 150мм.

Для ростверків шириною 650-1130мм - під цегляними стінами:

$C2\_Ø10A-III$  з кроком 150мм.

Для ростверків під колонами:

$C3\_Ø10A-III$  з кроком 150мм.

Поперечна арматура для створення просторового каркасу:

$Ø8A-I$  з кроком 150мм.

### **3. ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА**

### **3.1. Загальна частина**

При розробці даного розділу використана наступна документація, вихідні дані та нормативно-довідкова література:

- Завдання на проектування дипломного проекту.
- Інженерно-геологічні вишукування території будівництва виконані.
- ДБН В.1.1-12:2014 «Будівництво у сейсмічних районах України»
- ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 «Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів».
- ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення».
- ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013 «Настанова щодо проведення робіт з улаштування ізоляційних, оздоблювальних, захисних покриттів стін, підлог і покрівель будівель і споруд» .
- ДБН В.2.6-220:2017 «Покриття будівель і споруд».
- ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення».
- Довідкова література.

Технічні рішення, що були прийняті в даному робочому проекті повністю відповідають вимогам екологічних, протипожежних, санітарно-гігієнічних та інших правил та нормативів. Вони гарантують безпечну для життя та здоров'я людей експлуатацію об'єкту будівництва за умови дотримання всіх заходів, що передбачені робочим проектом і відповідними їм правилами по експлуатації об'єкту.

### **3.2. Обґрунтування технології виробництва, монтажу та спеціальних будівельних робіт**

Робочий проект розроблений на будівництво 4-х поверхового житлового будинку по вул. Житня 24 в м. Хмельницьку.

Роботи на будівельному майданчику повинні проводитись з дотриманням нормативів згідно ДБН А.3.2-2-2009, ДБН А.3.1-5:2016 і закону України «Про охорону праці» після отримання робочого проекту.

До основних видів будівельно-монтажних робіт даного об'єкту слід віднести:

1. Підготовка будівельного майданчика;
2. Земляні роботи;
3. Влаштування пальових фундаментів та монолітних ростверків;
4. Влаштування колон, стін, балок та плит перекриття;
5. Улаштування покриття;
6. Опоряджувальні роботи.

### **3.2.1. Підготовка будівельного майданчика**

Перед початком будівництва будівлі необхідно виконати роботи з підготовки будівельного майданчика:

- підготовка території;
- створення опорної геодезичної сітки (установка висотних реперів, розбивка основних осей, винесення червоних ліній);
- зняття родючого шару ґрунту, складування його в спеціально відведених місцях для подальшого використання для рекультивації земель при благоустрої та озелененні території;
- вертикальне планування будівельного майданчика;
- водовідведення ґрунтових вод;
- влаштування постійних та тимчасових внутрішньо майданчикових доріг, під'їздів. Тимчасові дороги улаштовують із гравійно-піщаним покриттям

або із інвентарних з/б дорожніх плит. На буд майданчику передбачено два в'їзди зі сторони бічної дороги (див. арк. №1)

- тимчасове огороження будмайданчика з інвентарних щитів висотою 2м;
- комплекс робіт по розміщенню та влаштуванню тимчасових будівель і споруд виробничого, допоміжного, санітарно-побутового та громадського призначення;

### **3.2.2. Земляні роботи**

Виконання земляних робіт повинно здійснюватися у відповідності ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013.

Земляні роботи починаються з рекультивації рослинного шару, включаючи зняття рослинного шару товщиною 20см бульдозером ДЗ-71. Розробка ґрунту в котловані проводять екскаватором одноківшевим на пневмоколісному ході Е-302Б з оберненою лопатою, ковшем об'ємом 0,4м<sup>3</sup>. Недобір ґрунту до проектної відмітки складає 10см. Вибраний з котловану ґрунт вивозять за межі будівельної площадки на автосамоскидах МАЗ-503Б в відвал для наступного його використання на упорядкування території по закінченню будівництва. В важкодоступних місцях ґрунт розробляється вручну. Ґрунт, що залишився, повинен забиратися перед початком влаштування фундаментів бульдозером ДЗ-71.

Під час виконання земляних споруд під фундаменти необхідно періодично проводити геодезичний контроль з метою недопускання перекопування котловану нижче проектної відмітки.

Пазухи фундаментів засипати після влаштування перекриття над підвальним приміщенням. Пазухи засипають ґрунтом оптимальної вологості. Ущільнення зв'язних ґрунтів і зворотних засипок необхідно виконувати пошарово пневматичними трамбівками.

### **3.2.3. Влаштування пальових фундаментів та монолітних ростверків.**

Монтаж арматури починається з розмітки місць розкладання сіток і встановлення фіксаторів для утворення захисного шару бетону. Армування виконується окремими стержнями та арматурними сітками, які поступають на будівельний майданчик в готовому виді.

Розкладання арматурних стержнів виконується по взаємно-перпендикулярних напрямках. Підколонник армується просторовим каркасом, який встановлюється з допомогою монтажного крана в проектне положення.

Збирання просторових каркасів виконується на площадці для збирання. Спочатку на підкладки встановлюють чотири вертикальні сітки, які закріплюють тимчасовими розтяжками. Потім до них приварюють горизонтальні сітки, а внизу розміщують тимчасові фіксатори, які знімаються перед встановленням опалубки.

Після монтажу каркаса на вертикальних сітках встановлюються фіксатори для забезпечення захисного шару бетону, які виготовляються із пластмаси і лишаються в бетоні.

Опалубка фундаментів приймається уніфікована розбірно-переставна. До початку монтажу розбірно-переставної опалубки металеві щити з допомогою притискуючих скоб збирають в опалубні панелі.

Розміри панелей визначаються площею поверхонь фундаментів. На встановлених панелях монтують навісні площадки з навісними сходами.

До початку вкладання бетонної суміші повинні бути виконані наступні роботи :

- усунені всі дефекти опалубки;
- перевірена наявність фіксаторів, які забезпечують необхідну товщину захисного шару бетону;

- очищені від сміття, забруднень, іржі опалубка і арматура;
- перевірена робота всіх механізмів.

Перерва між вкладанням суміші з бетону повинна тривати більш ніж 40 хвилин, проте до 2 годин.

Суміш вкладається шарами із товщиною від 30 до 40см. Під час подання суміші бетону необхідно забезпечити неможливість розшарування та втрати «цементного молока». Ущільнення даної суміші проводять глибинними вібраторами. Робоча частина вібратора занурюється в раніше вкладений шар бетону на 5-10см. В кутах та поруч із стінками опалубки, суміш бетону додатково ущільнюється вібраторами чи штикуванням ручними шуровками. Під час роботи, обпирання вібраторів на арматуру не є допустимим. Вібрування на одній позиції закінчується при появленні цементного молока на поверхні бетону. Витягувати вібратор для переставлення, необхідно повільно, не вимикаючи двигун, щоб пустота над наконечником рівномірно заповнювалась бетонною сумішшю.

Вкладання наступного шару суміші бетону є можливим перед початком схоплення бетону у вже укладеному шарі. Вкладена суміш бетону повинна бути не менш ніж на 50-70мм нижче ніж верх щитів опалубки.

Після вкладання бетону в опалубки необхідно створити нормальні температурно-вологістні умови для його твердіння. Горизонтальну поверхню забетонованого фундаменту укривають мішковиною, брезентом або піском (необхідно регулярно змочувати) на термін, який залежить від кліматичних умов, в залежності з вказівками будівельної лабораторії.

Після досягнення бетоном необхідної міцності опалубка демонтується.

Дефектні ділянки поверхні (раковини тощо), виявлені після зняття опалубки, мають бути розчищеними, промитими водою під тиском та заробленими цементним розчином із співвідношенням 1:2:÷1:3.

### **3.2.4 Влаштування монолітних колон**

До моменту початку бетонування колон першого поверху мають бути виконані наступні роботи:

- встановлення всіх конструкцій нижчестоячого поверху;
- зварювання і замонолічування вузлів елементів, передбачених проектом;
- перенесення основних розбивочних осей на перекриття;
- очищена від бруду і сміття основа;
- на поверхню перекриття фарбою нанесені риси, вище розміщені положення робочої площини щитів опалубки.

Роботи по зведенню монолітних колон заввишки 4,05 м виконуються в наступному порядку: встановлюють арматурні стержні і каркаси на усю висоту коло-ни, а так само заставні деталі на проектній висоті, потім встановлюються панелі опалубки заввишки 2,4 м, із заздалегідь змащеною палубою. На арматурних каркасах розташовують фіксатори на відстані 1 м від верху щита для створення захисного шару бетону.

У технологічній карті передбачена уніфікована розбірно-переставна опалубка фірми «Далли». Щити заввишки 0,24 м, сполучені між собою стяжними стержнями. Палуби щитів заздалегідь змащуються сумішшю відробітку з солідолом в пропорції 1:1. Після установки в проектне положення арматури приступають до установки опалубки.

По усьому периметру щитів, з їх внутрішнього боку, наносять риси на висоті 3,3м від основи колони за допомогою нівеліра. Після встановлення усіх елементів опалубку рихтують, вивіряють по осях і остаточно закріплюють.

Бетонування проводять із використанням цебрів – герметичного поворотного бункера місткістю 1м<sup>3</sup>. Бункер має бути обладнаний гнучким жолобом для розподілу бетонної суміші в колону. Бетонні суміші слід укласти у



бетоновані конструкції горизонтальними шарами однакової товщини 30-40 см без розривів.

Укладену бетонну суміш піддають ущільненню глибинними вібраторами. «При ущільненні бетонної суміші не допускається спирання вібраторів на арматуру і заставні вироби, тяжи і інші елементи кріплення опалубки. Глибина занурення глибинного вібратора у бетонну суміш повинна забезпечувати поглиблення його в раніше укладений шар на 5 – 10 см. Крок перестановки глибинних вібраторів не повинен перевищувати полуторного радіусу їх дії»[16].

Рух людей по готових конструкціях і встановлення опалубки допускається після досягнення бетоном міцності більше ніж 1.5 МПа.

Розопалубовування щитів починати при наборі міцності бетону не менше 50% від проектною міцності. Розбирання щитів відбувається у зворотній послідовності від складання.

### **3.2.5 Влаштування збірного перекриття**

До початку робіт по облаштуванню перекриття мають бути виконані: змонтовані, остаточно закріплені і вивірені усі конструкції, що пролягають нижче.

Армування перекриття виконує ланка з чотирьох чоловік.

Арматуру укладають з урахуванням захисного шару бетону завтовшки 35мм.

Стикування окремих стержнів виконують встик за допомогою скручувань або фіксаторів.

Після укладання арматури ланка теслярів – будівельників з 6 чоловік розпочинає встановлення опалубки.

Перед укладанням бетонної суміші перевіряють надійність кріплення опалубки. Бетонування перекриття виконує ланка бетонщиків з чотирьох чоловік.

Приймання бетонної суміші і її ущільнення глибинними вібраторами роблять з робочого настилу, укладеного на бетон. Крок перестановки вібратора не повинен перевищувати полуторного радіусу їх дії. Спирання вібратора на арматуру не допускається.

Заходи по догляду за бетоном в період набору міцності, порядок, терміни їх проведення, контроль за виконанням цих заходів, демонтаж опалубки здійснюють відповідно до вимог ДБН В.2.6-98:2009.

Демонтаж опалубки роблять після досягненням бетоном 100% проектної міцності.

У початковий період затвердіння бетону, його потрібно захищати від попадання атмосферних опадів або потрапляння вологи. У подальшому необхідно підтримувати режим температурної вологості, який забезпечить збільшення його міцності.

Рух людей по готових конструкціях і встановлення опалубки стін підвалу допускається після досягнення бетоном міцності більше ніж 1.5 МПа.

### **3.2.6. Влаштування покрівлі**

Покрівельні роботи виконувати у відповідності до вказівок ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013 та ДБН В.2.6-220:2017.

Порядок влаштування покрівлі наступний:

- встановлюються прогони металеві (швелер 20 з попередньо привареними кутниками 70x5 довжиною 120мм до полички швелера з кроком 500мм ) між ригелями Р-1, Р-2 та Р-3 з допомогою крана (кріпити з ребрами жорсткостями ригелів з кроком ребер 1м в проекції на горизонталь за допомогою болтів);

- монтаж дерев'яних прогонів 200x60мм на металеві кутники 70x5 металевих прогонів швелера 20 (кріпити болтами через попередньо просвердлені отвори в кутниках 75x5);

- встановлення дерев'яної обрешітка 50x50мм (крок 600мм) на дерев'яні прогони (кріплення з допомогою болтів);

- Виконання дерев'яного настилу з обрізної дошки товщиною 25мм (кріплення самонарізами);

- Фальцьований металевий лист (Див. вузол 1 на арк.. 7).

Всі дерев'яні елементи покрівлі антисептувати та покрити вогнезахисним складом (згідно вимог ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013). Антисептування та вогнезахист виконувати шляхом поверхневої обробки натрієм фтористим технічним і суперфосфатною обмазкою.

Монтаж дерев'яних конструкцій виконати у відповідності з вимогами ДБН В.2.6-161:2017.

Фальцьовані листи гнути безпосередньо на будмайданчику за наявними розмірами, які встановлюються в результаті ретельних обмірів схилу даху. Цей процес є контрольним тому, що він буде визначаючим до дотримання якості укладання листів.

Обрешітка під листи виконується з дощок, оброблених антисептиком. Обрешітку слід укладати зверху на вільноукладений на дерев'яні прогони розміром 200х60мм гідропароізоляційний матеріал що необхідний для забезпечення проходження повітря під покрівельними листами (поміж ізоляційним матеріалом і покрівельним листом) і запобігання конденсату з нижнього боку фальцьованого листа. Матеріал гідропароізоляції повинен вбирати вологу з боку теплоізоляції.

Гідропароізоляційний матеріал (прокладку) встановлюють внахлест (100 ÷ 150мм) від карниза до коника.

Монтаж листів настилу починається з торцевих ділянок на даху з боку до центру (з нижньої до найвищої точки даху). При монтажі покрівельних листів їх встановлення можна розпочинати як з лівого, так і з правого торця.

Скачування снігу над входом в будівлю явище небезпечне, тому на відстані біля 350мм від карниза слід закріпити спеціальний снігозатримуючий пристрій. Кріплення слід здійснювати крізь лист до обрешітки великим самонарізним гвинтом або болтом.

### 3.3. Вибір баштового крана

Найважча конструкція – плита ПК72.12 вагою 2,6т, встановлюється на висоту 31,5 м.

Визначаємо необхідні параметри монтажного крана – вантажопідйомність, виліт стріли та висоту підйому крюка.

Для крана розрахунок необхідних параметрів ведеться а формулами:

висота головки стріли

$$H_{cmp}^{mp} = h + h_3 + h_e + h_c + h_n ;$$

де  $h_n$  - висота поліспасти або мінімальна відстань від крюка до головки стріли, м;

$h$  - перевищення опори елемента, який монтується над рівнем стоянки монтажного крана, м;

$h_3$  - перевищення нижнього торця елемента, який монтується над рівнем опори, необхідне по умові монтажу для того, щоб завести конструкцію до місця встановлення або перенесення через раніше змонтовані конструкції, м,  $h_3 = 0,5$  м;

$h_e$  - висота елемента в монтажному положенні, м;

$h_c$  - висота стропування в робочому положенні від верху елемента, який монтується до крюка крана, м;

Визначення ваги елемента, що монтується з оснасткою:

$P$  - вага елемента що монтується з оснасткою, т.

Необхідні параметри крана:

1. Монтажна вага найважчої конструкції :

$$P = 2.6 + 0.48 = 3.08 \text{ т}$$

## 2. Висота головки стріли

$$H_{стр}^{тр} = 31.5 + 0.5 + 0.4 + 0.6 + 2.8 = 35.8 \text{ м}$$

Необхідний виліт стріли визначиться графічним способом за листом ОБ-1 і складе 24,7м.

Радіус небезпечної зони для крана при висоті споруди 31,5м визначиться, як:

$$R_n = R_p + P_{від} + V_{max} = 24.7 + 2 + 7 = 33.7 \text{ м}$$

де  $R_n$ - радіус небезпечної зони дії крана, м;  $R_p$ - радіус робочої зони крана, м;  $P_{від}$  – відстань можливого відльоту вантажу, м;  $V_{max}$  – максимальний півгабарит вантажу, м

За необхідними параметрами приймаємо баштовий кран - КБ-403А

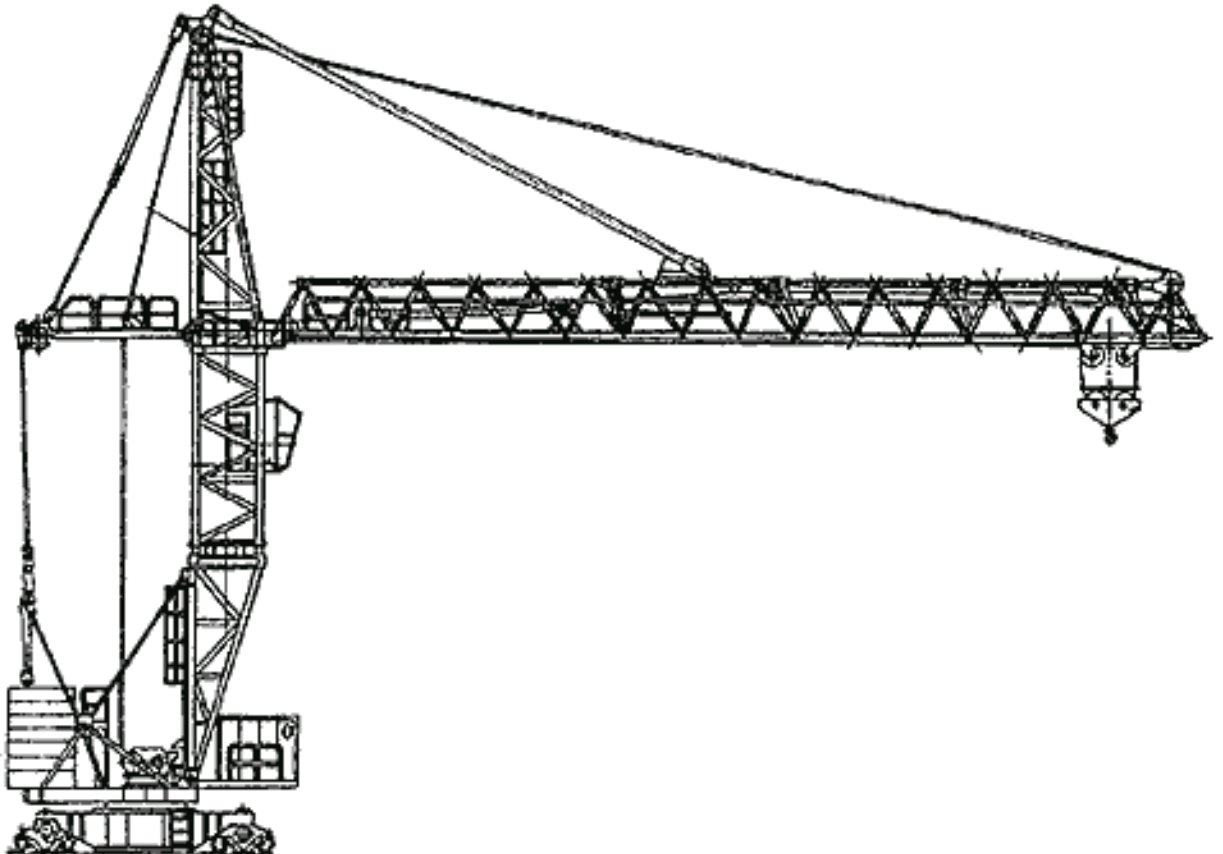


Рис. 3.1. Кран баштовий КБ-403А

## Технічні характеристики КБМ-401А

№ з/п	Назва характеристики	Од. вим.	Значення
1	Вантажопідйомність	т	20
2	Вантажний момент	т*м	132
3	Виліт стріли	м	25
4	Потужність двигуна	кВт	77.6
5	Частота обертання крана	об/хв	0.6
6	База	м	6
7	Колія	м	6
8	Висота підймання гака	м	52
Швидкість:			
9	Підйому вантажу	м/хв	58
10	Посадки вантажу	м/хв	4.8
11	Переміщення крана	м/хв	18
12	Переміщення вантажної каретки	м/хв	23
13	Маса крана	т	50
14	Маса противаги	т	47.5

Вантажна характеристика  
баштового крана КБ-403А

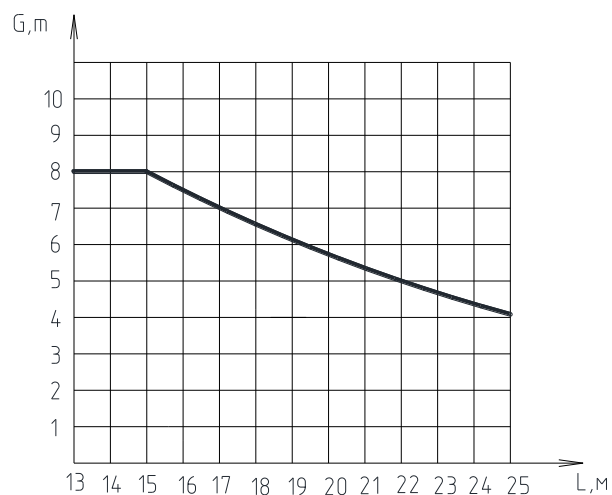


Рис. 3.2. Вантажна характеристика крана КБ-403А

### 3.4. Виконання робіт в зимовий період

При виконанні земляних робіт в зимовий період необхідно дотримуватися наступних методів по запобіганню промерзання ґрунту:

- розпушувати ґрунт при оранці та боронуванні ґрунту на ділянці, призначеній для розроблення;
- захист поверхні ґрунту термоізоляційними матеріалами.

Попереднє розпушування мерзлого ґрунту здійснюється тракторними розпушувачами.

Якість матеріалів, використаних при виконанні робіт в зимових умовах (бетону, розчину, цегли), повинна систематично контролюватися шляхом лабораторних випробувань. Матеріали, якість яких не відповідає параметрам заданим в проекті, до застосування не допускаються.

Влаштування фундаментів на мерзлу основу не допускається. Основа під фундаменти повинна захищатися від промерзання як під час виконання робіт, так і після їх закінчення. Горизонтальні поверхні фундаментів при перервах робіт повинні закриватися.

Засипку пазух проводити тільки талим нерослинним ґрунтом без мерзлих включень.

Для виконання бетонних та залізобетонних робіт рекомендується широко застосовувати попередній електропрогрів бетону в цебрах з наступною витримкою методом "термосу" у відповідності до вказівок ДСТУ Б В.2.6-199:2014.

Бетонні роботи при середньодобовій температурі зовнішнього повітря нижче  $5^{\circ}\text{C}$  і мінімальній добовій температурі нижче  $0^{\circ}\text{C}$  виконують за спеціальними правилами, встановленими для робіт у зимових умовах ДСТУ Б В.2.6-200:2014.

У зимових умовах основною задачею є не допущення передчасного замерзання покладеного бетону. Необхідно, щоб бетон зберігав при укладанні і витримуванні позитивну температуру (вище  $0^{\circ}$ ) доти, доки його міцність не досягне визначеного значення, який називається «критичною» міцністю.

Для конструкцій, що піддаються відразу після витримування поперемінному заморожуванню і відтаванню, критична міцність бетону незалежно від його класу повинна бути не менш 70 %, а в попередньо напружених конструкціях – не менш 80 % проектної міцності.

Розігріту суміш швидко укладають і ретельно вкривають для того, щоб подальше її твердіння відбувалося в умовах термоса. Перед укладанням суміші, опалубку й арматури очищають від снігу і полою. Обігрів арматури перед самим укладанням бетонної суміші (найкраще гарячим повітрям) обов'язкове, при морозах нижче  $-10^{\circ}$  С і діаметрі арматури більш 25 мм, а також при твердій арматурі з прокатних профілів.



## **4. НАУКОВА ЧАСТИНА**

#### **4.1. Вимоги до експлуатаційних характеристик сучасного житла**

Експлуатація будівель триває десятки й сотні років. Щорічні витрати на неї складають приблизно 6 - 8% від початкової вартості зведення будівлі (приблизно 2-3% на будівельні конструкції і 4 - 5% на інженерні системи). З цього випливає, що приблизно через кожні 15 років сумарні витрати на технічну експлуатацію будівлі дорівнюють витратам на її спорудження.

Важливою завдання є зменшення витрат на експлуатацію будівлі без зниження її експлуатаційних характеристик. Цього можна досягнути управлінськими заходами, застосуванням ефективних матеріалів і обладнання, заходами з енергозбереження та ін. Засоби для експлуатації будівель – включають застосування недорогих засобів та підвищення ефективності використання енергоресурсів. Обсяги і вартість заходів щодо технічної експлуатації будівель мають бути включені в будь-які оцінки при виборі нового інженерного обладнання або його заміні.

#### **4.2 Сучасні теплоізоляційні матеріали й особливості їх застосування**

За останні роки будівельна галузь зробила великий крок вперед. Бурхливо розвивається виробництво теплоізоляційних, покрівельних, оздоблювальних матеріалів. В даний час в будівництві застосовується більше тисячі найменувань різних конструкційних і оздоблювальних матеріалів і виробів. Згідно Закону України «Про енергозбереження» розробляються різні енергозберігаючі державні цільові, регіональні, місцеві та інші програми. Застосування теплоізоляційних матеріалів призводить до економії основних будівельних матеріалів (цементу, металу, деревини, кераміки), до зменшення товщини і маси стін і інших захисних конструкцій, скорочення витрат праці, транспортних витрат і, врешті, до зниження вартості будівництва. Крім того, використання їх скорочує втрати тепла і витрата палива на опалювання будівель і технологічні процеси.

#### 4.2.1 Матеріали на основі мінеральної вати

Найбільш освоєні у виробництві й експлуатації теплоізоляційні матеріали на основі мінеральної вати (рис 4.1) . До них відносяться:

- жорсткі формовані вироби (плити, напівциліндри, сегменти) на різних в'язках з об'ємною масою  $200 \div 400 \text{ кг/м}^3$ , коефіцієнт теплопровідності в сухому стані (температура  $25 \pm 5^\circ\text{C}$ )  $0,05 \div 0,075 \text{ ккал/м-год-град}$  і максимальною температурою застосування  $70^\circ\text{C}$  (бітумна в'язка),  $300^\circ\text{C}$  (в'язка з синтетичних смол) і  $500^\circ\text{C}$  (мінеральна в'язка);
- напівжорсткі і гнучкі вироби (плити, мати, джгути, повсть) з об'ємною масою  $75 \div 400 \text{ кг/м}^3$ , коефіцієнт теплопровідності  $0,04 \div 0,07 \text{ ккал/м-год-град}$  і максимальною температурою застосування від  $60$  до  $600^\circ\text{C}$ .



Рис. 4.1 Мінеральна вата

Мінеральну вату з об'ємною масою  $100 \div 200 \text{ кг/м}^3$  і коефіцієнтом теплопровідності  $0,038 \div 0,045 \text{ ккал/м-год-град}$  застосовують як теплоізоляційну засипку при температурі до  $600^\circ\text{C}$ .

Аналогічні вироби з трохи кращими показниками об'ємної маси і теплопровідності виготовляють на основі базальтового і скляного волокна.

## 4.2.2 Спінені матеріали

Використовують жорсткі теплоізоляційні вироби з полістиролу (рис 4.2) пінобетону (рис. 4.3), піносілікату, піноскла і піногіпсу. Завдяки особливостям будови пінополістиролам властиві низька теплопровідність, матеріал відрізняється структурною стабільністю в значному діапазоні температур (від -20 до +60 ° С), незначним водопоглинанням, екологічністю та інертністю до біологічних та багатьох хімічних впливів, за виключенням різноманітних органічних розчинників (бензин, похідні бензолу тощо), до дії яких пінополістироли є вельми чутливими. Пінобетон - відносно новий матеріал; якщо цеглині 3000 років, то йому не більше 100. Це штучний пористий камінь, здатний плавати у воді, відповідає всім вимогам нормативних документів, які застосовуються до до будівельних матеріалів, щодо міцності, деформації та морозостійкості. Його теплозахисні властивості в 2-3 рази вищі, ніж в цеглини.

Розрізняють наступні типи пінобетону:

- теплоізоляційний - щільність 400 - 500 кг/м<sup>3</sup>;
- теплоізоляційно-конструкційний - щільність 600 - 900 кг/м<sup>3</sup>;
- конструкційний - щільність 1000 - 1200 кг/м<sup>3</sup>.

Стіна з цього матеріалу «дихає», створюючи в приміщенні ідеальний мікроклімат, особливо корисний при легеневих, серцево-судинних і суглобових захворюваннях. Пінобетон є ідеальним заміником деревини (маючи аналогічні властивості на відміну від деревини, не горить і не гниє). Для монтажної теплової ізоляції застосовують вапняково-кремнеземисті, пінодіатомітові, діатомові (трепельні), перлітові, вермикулітові, совелітові і вулканітові теплоізоляційні вироби з об'ємною масою 200 ÷ 700 кг/м<sup>3</sup>, коефіцієнтом теплопровідності 0,07 ÷ 0,15 ккал/м·ч·град і максимальною температурою застосування 600 ÷ 900°С (мінеральний зв'язник) і 60 ÷ 150°С (органічний зв'язник).



Рис. 4.2 Спінений полістирол



Рис. 4.3 Спінений пінобетон

### 4.2.3 Матеріали на основі перліту

Розроблені способи виробництва теплоізоляційних матеріалів на основі спученого перліту (рис 4.4): скріпленням розрізаних зерен спученого перлітового піску різними мінеральними і органічними сполучними речовинами. З перлітових теплоізоляційних матеріалів освоєні в виробництво і експлуатацію жорсткі перлітоцементні і керамоперлітові вироби, монолітний перлітобітум і засипна ізоляція із спученого перлітового піску.



Рис. 4.4 Спучений перліт

#### 4.2.4 Матеріали на основі мікросфери

Мікросфера золи відпалу - це унікальний матеріал, який є легким сипучим дрібнодисперсним порошком (рис.4.5), що складається із окремих алюмосилікатних сферичних пустотілих частинок, які утворюються в складі золи відпалу вугілля на ТЕС. Будівельні матеріали з вмістом мікросфер мають високу міцність, низьку густину, високі теплоізоляційні властивості, вогнестійкість, термостійкість. Сума необхідних властивостей та дешевизна вихідного матеріалу - мікросфери формують можливості для широкого застосування в промисловості та для формування перспективних сучасних та майбутніх будівельних матеріалів.

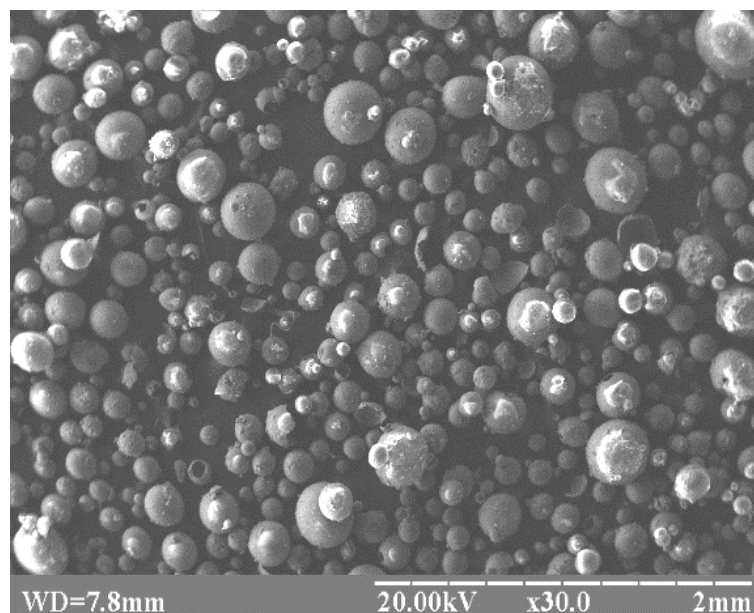


Рис. 4.5 Зображення мікросфери із золи відпалу ТЕС

В результаті досліджень встановлено, що мікросфера володіє наступними властивостями: сферична форма, температура плавлення  $1300^{\circ}\text{C}$ , термостійкість до  $980^{\circ}\text{C}$ , теплопровідність  $0,08 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ , насипна густина  $0,40 \text{ г}/\text{см}^3$ , рН у воді 6-8, твердість за Моосом 5-6, хорошими адгезійними властивостями.

### 4.3 Аналіз сучасного стану теплоізолювання житлових будинків

Через стіни при різниці температур на їх внутрішній і зовнішній поверхнях йде потік теплової енергії. У зв'язку з тим, що відбуваються постійні коливання температур зовнішнього і внутрішнього повітря, тепловий потік також постійно змінюється в часі. Умови теплопередачі при змінах теплового потоку в часі називаються нестационарними.

Нестационарне температурне поле характеризується зміною температур як в просторі, так і в часі. Математично нестационарне температурне поле описується залежністю

$$t = f(x, y, z, \tau). \quad (4.1)$$

У разі, якщо коливання температур не відбувається, потік теплової енергії залишається постійним в часі й умови теплопередачі називаються стаціонарними.

При стаціонарному температурному полі температура змінюється лише в просторі і не змінюється в часі, тому є функцією осей координат:

$$t = f(x, y, z) \text{ або } \frac{\partial t}{\partial \tau} = 0. \quad (4.2)$$

У реальних ситуаціях теплопередача через стіни практично завжди нестационарна. Проте, враховуючи, що теплотехнічні розрахунки обгороджувальних за нестационарних умов теплопередачі досить складні, вони виконуються тільки в особливих випадках, наприклад, при оцінці теплостійкості. В більшості ж ситуацій з точністю, допустимою при практичних розрахунках, можна вважати теплопередачу через стінові конструкції стаціонарною. При цьому температура повітря в будівлі приймається усередненою за деякий період часу (наприклад, за добу), а для зовнішньої температури встановлюється деяке розрахункове її значення, виходячи з кліматичних умов цієї місцевості.

У разі стаціонарного режиму теплопередачі усі теплотехнічні розрахунки значно спрощуються. На практиці за стаціонарних умов визначаються втрати тепла будівлею та теплозахисні якості стін.

Передача тепла через стіну відбувається у бік нижчих температур, тобто взимку в сторону зовнішнього повітря. Увесь процес передачі тепла в цьому випадку складається з трьох етапів:

- сприйняття тепла внутрішньою поверхнею обгороджування від повітря приміщення;
- передача тепла через товщу стіни;
- віддача теплової енергії зовнішньою поверхнею стіни зовнішньому повітрю.

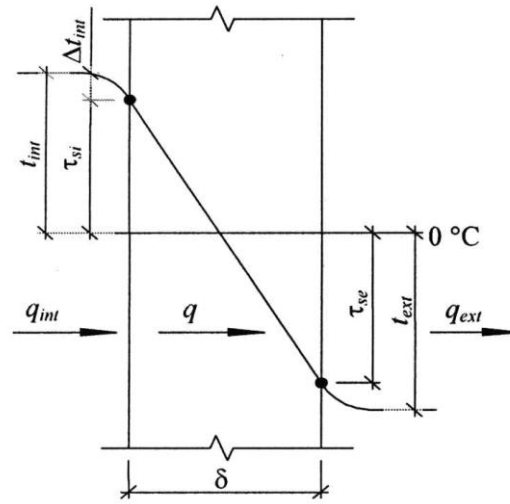
Теплопровідність є процесом перенесення теплоти внаслідок неупорядкованого (теплого) руху мікрочастин, які безпосередньо дотикаються одна до одної. В чистому вигляді теплопровідність існує лише в твердих тілах. В газоподібних і рідких середовищах теплопровідність супроводжується конвекцією.

Конвекція – процес перенесення теплоти внаслідок руху і перемішування макроскопічних об'ємів газу чи рідини. Перенесення теплоти відбувається самим середовищем. В залежності від причин, які зумовлюють конвекцію, розрізняють вільну і вимушену конвекцію. Вільна конвекція передбачає переміщення рідини чи газу зумовлене різною густиною в різних точках простору внаслідок різниці температур. При вимушеній конвекції переміщення потоків рідини чи газу відбувається внаслідок витрати механічної енергії.

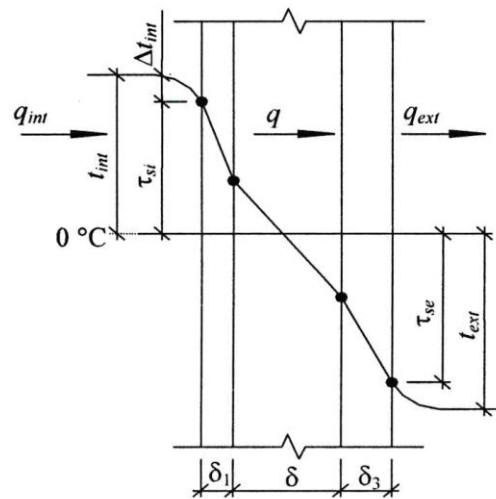
Теплове випромінювання - це процес поширення теплоти через електромагнітні хвилі інфрачервоної області спектру, зумовлений тепловим рухом атомів чи молекул випромінюючого тіла.

Якщо передача теплоти відбувається одночасно всіма способами або хоча б двома з них, то такий процес називається складним теплообміном. Прикладом складного теплообміну є поширення теплоти через стінові конструкції у будівництві (рис. 4.6).





а



б

Рис. 4.6 Передавання теплоти та зміна температури при різних конструкціях стін за умов стаціонарного режиму теплопередачі: одношарова конструкція (а) та багатшарова конструкція (б)

На першому етапі передача тепла до внутрішньої поверхні стіни від повітря відбувається конвекцією, а від внутрішніх поверхонь огорожень (стін, стелі) випромінюванням. При цьому в міру наближення до поверхні стіни відбувається зниження температури повітря  $t_{int}$  до температури поверхні  $\tau_{si}$ .

Зміна температур

$$\Delta t_{int} = t_{int} - \tau_{si} \quad (4.3)$$

зумовлена процесом теплообміну біля внутрішньої поверхні стіни і залежить від коефіцієнту  $\alpha_i$ , Вт/(м<sup>2</sup>·°С).

При дослідженні явища теплопередачі розглядають поняття теплового потоку ( $Q$ ) і густини теплового потоку ( $q$ ).

Тепловий потік – кількість теплоти, яка проходить за одиницю часу

$$Q = \frac{Q'}{z}, \quad (4.4)$$

де  $Q'$  – кількість теплоти, Дж;  $z$ – час, с;  $Q$  – тепловий потік, Вт.

Густина теплового потоку (питомий тепловий потік) – кількість теплоти, яка проходить через одиницю поверхні за одиницю часу

$$q = \frac{Q'}{Fz} = \frac{Q}{F}, \quad (4.5)$$

де  $F$  – площа поверхні, м<sup>2</sup>;  $q$  – густина теплового потоку, Вт/м<sup>2</sup>.

Для випадку передачі тепла через стіну густина теплового потоку визначається як

$$q_{int} = \alpha_i(t_{int} - \tau_{si}), \text{ Вт/м}^2. \quad (4.6)$$

На другому етапі передачі тепла через товщину стіни без повітряних прошарків відбувається за рахунок теплопровідності. Зміна температури в стіні залежить від товщини конструкції  $\delta$ , м і від коефіцієнта теплопровідності кладки  $\lambda$ , Вт/(м·град).

Тепловий потік, який проходить через одиничну площу стіни, визначається як

$$q = \frac{\lambda}{\delta}(\tau_{si} - \tau_{se}), \text{ Вт/м}^2. \quad (4.7)$$

Віддача тепла зовнішньою поверхнею стіни зовнішньому середовищу (третій етап) відбувається конвекцією і випромінюванням. Зниження температури від  $\tau_{se}$  до  $t_{ext}$  зумовлено процесом теплообміну поблизу зовнішньої поверхні, який залежить від величини коефіцієнту теплообміну поверхні  $\alpha_e$ , Вт/(м<sup>2</sup>·°С). Тепловий потік, який отримується із одиниці виміру поверхні стіни:

$$q_{ext} = \alpha_e(\tau_{se} - t_{ext}), \text{ Вт/м}^2 \quad (4.8)$$

Висновком із (4.6) і (4.8) є те, що передача тепла вздовж поверхонь стін може бути охарактеризованою за допомогою значень коефіцієнтів  $\alpha_i$  і  $\alpha_e$ , що в

свою чергу є функцією залежності від умов в яких відбувається конвективний теплообмінний процес та теплове випромінювання. Маючи вихідні дані для температури середовища та дані про кількість випромінюваної енергії відповідними поверхнями, є можливим проведення обрахунків для знаходження цих коефіцієнтів.

## **5. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА**

## 5.1 Описання прийнятих до розгляду варіантів

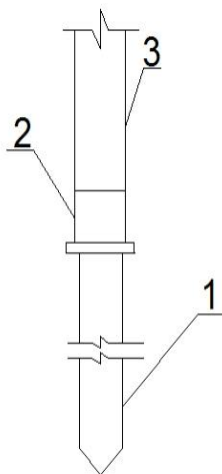
В даному варіанті необхідно порівняти пальові фундаменти для того, щоб з техніко економічних міркувань обрати кращий фундамент.

Головною метою використання пальових фундаментів, є влаштування фундаментів в місцях де верхній шар ґрунту не може витримати велику вагу. Пальові фундаменти повинні сприймати навантаження від споруди і передавати його на більш щільні шари ґрунту вістрям та боковою поверхнею.

Проведемо техніко-економічне порівняння двох пальових фундаментів, після чого виберемо економічно найбільш доцільний.

Порівняємо варіанти пальових фундаментів:

а) перший варіант: фундамент із забивних призматичних паль.

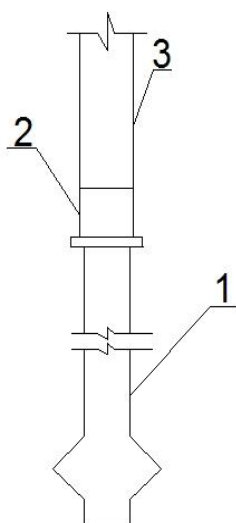


1. забивна призматична паля

2. ростверк

3. стрічковий фундамент

б) другий варіант: фундамент із буро набивних паль.



1. буро набивна паля

2. ростверк

3. стрічковий фундамент

Рис. 5.1. Схеми варіантів пальових фундаментів

Найпоширенішими серед забивних паль є призматичні суцільні залізобетонні палі з квадратним перерізом в плані. Такого виду палі рекомендують використовувати за будь-яких стисливих ґрунтів, котрі можуть прорізатись. Винятком є насипи ґрунтів із домішками залишків бетонних і залізобетонних та кам'яних конструкцій, а також ґрунтів із твердими включеннями внаслідок їхнього природного складу. У випадку очікуваного сприйняття вертикальних навантажень стиску-розтягу й горизонтальних сил та згинальних моментів, використовують такі палі. Армування їх відбувається як поздовжньою так і поперечною арматурою. Перший вид арматуру може бути попередньо-напруженим.

Забиваються палі за допомогою ударного методу. Ударний метод занурення паль заснований на забиванні їх механічними молотами, пароповітряними одиночної і подвійної дії і дизель-молотами, які працюють з копрами або мобільними копровими (палебійними) установками, що забезпечують направлений рух палі і молота а також механізацію допоміжних операцій. Цим методом можна занурювати різні залізобетонні палі (суцільні, трубчасті, хрестоподібні), а також дерев'яні палі, дерев'яний і сталевий шпунти. Процес забивання палі складається з наступних операцій:

- переміщення (переїзду) палебійної установки до місця занурення чергової палі;
- влаштування і вирівнювання, підтягання, підйому палі і установки її в плані в проектне положення;
- забивання палі;
- виміри занурення палі;
- динамічного її випробування.

Буро набивні палі влаштовують на місці їх проектного положення шляхом укладання (набивання) в порожнині (свердловини), що утворюються в ґрунті, бетонної суміші або піску (ґрунту). Палі часто роблять з розширеною нижньою

частиною - п'ятою. Розширення отримують шляхом розбурювання ґрунту спеціальними бурами, розпирання ґрунту посиленням трамбуванням бетонної суміші в нижній частині свердловини або шляхом підривання заряду вибухової речовини.

В залежності від способів створення в ґрунті порожнини і методів укладання та ущільнення матеріалу набивання палі підрозділяють на буро набивні, пневмо набивні, вібро трамбовані і часто трамбовані.

Характерною особливістю технології влаштування буро набивних паль є попереднє буріння свердловин до заданої позначки і подальше формування стовбура палі.

В залежності від ґрунтових умов буро набивні палі влаштовують одним з наступних трьох способів:

- без кріплення стінок свердловин (сухий спосіб);
- із застосуванням глинистого розчину для запобігання обвалення стінок свердловин;
- з кріпленням свердловин обсадними трубами.

Сухий спосіб застосовується в стійких ґрунтах, які можуть тримати стінки свердловини. Глинистий розчин для утримання стінок свердловин від обвалення застосовують при влаштуванні буро набивних паль в нестійких обводнених ґрунтах. Влаштування буро набивних паль з кріпленням стінок свердловин обсадними трубами можливе в будь-яких геологічних і гідрогеологічних умовах. Обсадні труби можна залишати в ґрунті або витягати з свердловин в процесі виготовлення паль (інвентарні труби). Секції обсадних труб, як правило, з'єднують стиками спеціальної конструкції або за допомогою зварювання. Занурюють обсадні труби в процесі буріння свердловини гідродомкратами, а також за допомогою забивання труби в ґрунт або вібро занурюванням. Бурять свердловини обертальним або ударним способом спеціальними установками.

Палі з розширеннями і без них з різного виду кріпленнями стінок свердловин влаштовують під будівлі і споруди будь-якого призначення

(виробничі, громадські, житлові та ін.) при великих зосереджених вертикальних і горизонтальних навантаженнях на майданчиках із складними геологічними умовами будівництва, у тому числі:

- при різкій зміні відміток залягання щільних ґрунтів (несучий шар під нижніми кінцями паль) в межах будівельного майданчика;
- при необхідності прорізання палями насипів з твердими включеннями (у вигляді залишків зруйнованих частин кам'яних, бетонних, залізобетонних конструкцій тощо) або прорізання ґрунтів природного складу ( твердих глин), шарів де часто зустрічаються валуни і т. п., що не дозволяють виконувати забивку або вібро занурення паль;
- в обмежених умовах міської забудови і т. п.;
- поблизу існуючих будівель і споруд, в яких можуть виникнути неприпустимі деформації елементів несучих конструкцій або обладнання при забиванні або вібро занурення паль;
- в зсувних районах.

На етапі будівельно-монтажних робіт основним достоїнством є суттєве скорочення термінів будівництва, що актуально як для інвестора, так і для підрядника.

Застосування технології буро набивних паль зменшує обсяг земляних робіт, скорочує кількість арматури, зменшує кількість паль, дає можливість працювати цілодобово у три зміни. Мобільність бурової техніки забезпечує високі темпи робіт: скорочується тривалість палювих робіт, і будівництво обходиться дешевше. Технологія виробництва буронабивних паль дозволяє споруджувати як окремо стоячі стовпи, так і стіни з паль. Область застосування таких фундаментів широка - це і мостобудування, і громадянське (висотне) будівництво, і будівництво тунелів, переходів, підземних просторів. Вони підходять для будівництва дерев'яних будинків і бань, а також для будинків каркасної і панельної конструкції.



## 5.2 Розрахунок приведеної вартості варіантів за укрупненими показниками

Для остаточного вибору проектного рішення основ і фундаментів, були розглянуті і розроблені два варіанти влаштування фундаментів. З точки зору їх техніко-економічної доцільності були запроєктовані бурі набивні палі марки С12-30. Техніко-економічне порівняння проектних варіантів приведені в укрупнених одиничних розцінках на земляні роботи, влаштування фундаментів. Техніко-економічне порівняння наведене в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 Техніко-економічне порівняння фундаментів за вартістю

№ п.п	Найменування робіт	Од. вим.	Вартість за одиницю грн.	Кі-ть	Загальна вартість, грн.	Працевітність люд-дн
1	2	3	4	5	6	7
<b>I варіант фундаментів</b>						
А. Земляні роботи						
1	2	3	4	5	6	7
1.	Розробка ґрунтів глибиною до 3м	м <sup>3</sup>	10-50	1215	12757,5	0,28
2.	Зворотня засипка	м <sup>3</sup>	9-50	243	2308,5	0,25
Б. Влаштування фундаментів						
1.	Занурення палі	м <sup>3</sup>	492-45	158	77807,1	1,41
2.	Влаштування підготовки під ростверк	м <sup>3</sup>	25-20	121,5	3061,8	0,11
3.	Влаштування монолітних залізобетонних ростверків	м <sup>3</sup>	137-00	374,4	51292,8	0,38

Всього:					147227	2,43
<b>II варіант фундаментів</b>						
А. Земляні роботи						
1	2	3	4	5	6	7
1.	Розробка ґрунтів глибиною до 3м	м <sup>3</sup>	10-50	1215	12757,5	0,28
2.	Зворотня засипка	м <sup>3</sup>	9-50	243	2308,5	0,25
Б. Влаштування фундаментів						
1.	Занурення палі	м <sup>3</sup>	459-90	345	158665	2.36
2.	Влаштування підготовки під ростверк	м <sup>3</sup>	25-20	121,5	3061,8	0,11
3.	Влаштування монолітних залізобетонних ростверків	м <sup>3</sup>	137-00	374,4	51292,8	0,38
Всього:					228085	3.38

## **6. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА**

## 6.1. Організація будівництва і будівельних процесів

Розділ «Організаційно-економічна частина» розроблений на основі наступної документації, вихідних даних та нормативно-довідкової літератури:

- Завдання на проектування дипломного проекту.
- Інженерно-геологічні вишукування території будівництва виконані.
- ДБН А.3.1-5:2016. «Організація будівельного виробництва».
- ДСТУ-Н Б Д.2.2-48:2012 «Вказівки щодо застосування ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи»
- ДБН А.2.2-3:2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво. Зміна № 1».
- ДСТУ Б А.3.1-22:2013, «Визначення тривалості будівництва об'єктів».
- ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги».
- Закон України «Про пожежну безпеку».
- НАПБ А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні».
- ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 «Настанова щодо проведення земляних робіт та улаштування основ і спорудження фундаментів».
- ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення».
- Довідкова література.

Таблиця 6.1.

Техніко – економічні показники

№ з/п	Найменування показників	Од. виміру	Кількість	Примітки
1	2	3	4	5
1	Клас будинку (ступінь вогнестійкості)	-	I	
2	Поверховість	-	4 + цоколь	
3	Площа ділянки готельно-оздоровчого комплексу	га	0,15	
4	Площа забудови проектowanego корпусу	м <sup>2</sup>	468.8	
5	Загальна площа комплексу	м <sup>2</sup>	1845.9	
6	Будівельний об'єм корпусу	м <sup>3</sup>	10027,9	

### 6.2. Складання кошторису.

Кошторисну документацію складаємо на основі визначених обсягів робіт (див. п.3.1), згідно з ДСТУ-Н Б Д.2.2-48:2012, та відповідними збірниками ДБН.Д.2.2 за допомогою кошторисної програми «Строительные Технологии – Смета™ 7.5.2». Для дипломного проекту складаємо локальний та зведений кошториси, а також відомість ресурсів.

### 6.3. Проектування календарного графіка.

Календарний графік проектуємо враховуючи технологічну послідовність виконання будівельних процесів на загальнобудівельні роботи. Вихідними даними для проектування календарного графіку є трудомісткість виконання кожного з процесів, яку зазначено в п.11 локального кошторису. Підрахунок

зводимо в формі таблиці 6.1.

До побудови календарного плану

Таблиця 6.1.

Номер роботи	Назва робіт	№ захи-тки	Обсяг робіт	Загал. трудомісткість		Склад ланки	Кількість змін	Кількість ланок	Тривалість вик. робіт
				люд-зм	маш-зм				
1.	Зрізка рослинного шару ґрунту бульдозером	-	469	-	1	маш.бр-1	1	1	1
2.	Розробка ґрунту у котлованах однокочовим екскаватором обернена лопата	-	1173	1,75	11,13	маш.бр-1, роб 1	2	1	3
3.	Ручна доробка ґрунту в котлованах	-	58,7	19,25	-	роб 4	2	1	3
4.	Водовідлив з котловану	-	469	-	108,38	маш.бр-1, роб 4	2	2	6
5.	Переміщення ґрунту бульдозером	-	352	-	0,5	маш.бр-1,	1	1	1
6.	Заглиблення дизель-молотом на гусеничному копра паль залізобетонних довжиною до 12 м	-	232	149	117,13	маш.бр-1, роб 2	2	1	25
7.	Збірання щитової опалубки	I	354,2	204,1	5,44	маш.бр-1, роб 6	2	2	6
8.	Встановлення арматури А240С в опалубку	I	0,556	1,88	0,13	маш.бр-1, роб 3	2	1	1
9.	Встановлення арматури А400С в опалубку	I	2,196	7,5	0,5	маш.бр-1, роб 3	2	1	1
10.	Укладання бетонної суміші В23 в опалубку бункером	I	83	21,75	11,88	маш.бр-1, роб 4	2	2	1
11.	Розбирання щитової опалубки	I	354,2	204,1	5,44	маш.бр-1, роб 6	2	2	6



12.	Монтаж фундаментних блоків ФБ(0,5x0,6x1,8)		45,2	13,88	0,5	маш.бр-1, роб 4	2	1	2
13.	Засипка траншей бульдозером	-	821	-	1,375	маш.бр-1	2	1	1
14.	Засипка траншей вручну	-	41,1	10,75	-	роб 4	2	2	1
15.	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками	-	821	1,88	0,63	роб 1	2	2	1
16.	Мурування цегляних стін з утепленням пінополістирол	I	216,9	189,3	15,88	маш.бр-1, роб 3	2	5	7
		II	216,9	189,3	15,88		2	5	7
		III	216,9	189,3	15,88		2	5	7
		IV	216,9	189,3	15,88		2	5	7
		V	216,9	189,3	15,88		2	5	7
		VI	216,9	189,3	15,88		2	5	7
		VII	216,9	189,3	15,88		2	5	7
		VIII	216,9	189,3	15,88		2	5	7
		IX	216,9	189,3	15,88		2	5	7
		X	216,9	189,3	15,88		2	5	7
17.	Монтаж з/б перекриттів і сходових маршів	I	46	90,05	29,5	маш.бр-1, роб 4	2	1	9
		II	46	90,05	29,5		2	1	9
		III	46	90,05	29,5		2	1	9
		IV	46	90,05	29,5		2	1	9
		V	46	90,05	29,5		2	1	9
		VI	46	90,05	29,5		2	1	9
		VII	46	90,05	29,5		2	1	9
		VIII	46	90,05	29,5		2	1	9
		IX	46	90,05	29,5		2	1	9
		X	46	90,05	29,5		2	1	9



18.	Влаштування цегляних перегородок	I	173,58	151,5	23,6	маш.бр-1, роб 3	2	4	7
		II	173,58	151,5	23,6		2	4	7
		III	173,58	151,5	23,6		2	4	7
		IV	173,58	151,5	23,6		2	4	7
		V	173,58	151,5	23,6		2	4	7
		VI	173,58	151,5	23,6		2	4	7
		VII	173,58	151,5	23,6		2	4	7
		VIII	173,58	151,5	23,6		2	4	7
		IX	173,58	151,5	23,6		2	4	7
		X	173,58	151,5	23,6		2	4	7
19.	Заповнення віконних прорізів	I	131,2	16,85	3,79	роб 4	2	2	1
		II	131,2	16,85	3,79		2	2	1
		III	131,2	16,85	3,79		2	2	1
		IV	131,2	16,85	3,79		2	2	1
		V	131,2	16,85	3,79		2	2	1
		VI	131,2	16,85	3,79		2	2	1
		VII	131,2	16,85	3,79		2	2	1
		VIII	131,2	16,85	3,79		2	2	1
		IX	131,2	16,85	3,79		2	2	1
		X	131,2	16,85	3,79		2	2	1
20.	Встановлення дверей	I	6,9	3,43	-	роб 2	2	1	1
		II	6,9	3,43	-		2	1	1
		III	6,9	3,43	-		2	1	1
		IV	6,9	3,43	-		2	1	1
		V	6,9	3,43	-		2	1	1
		VI	6,9	3,43	-		2	1	1
		VII	6,9	3,43	-		2	1	1
		VIII	6,9	3,43	-		2	1	1
		IX	6,9	3,43	-		2	1	1
		X	6,9	3,43	-		2	1	1

21.	Влаштування підлог	I	875,8	150,38	16,63	роб 4	2	4	5
		II	764,7	31,13	4,46	роб 4	2	2	2
		III	764,7	31,13	4,46		2	2	2
		IV	764,7	31,13	4,46		2	2	2
		V	764,7	31,13	4,46		2	2	2
		VI	764,7	31,13	4,46		2	2	2
		VII	764,7	31,13	4,46		2	2	2
		VIII	764,7	31,13	4,46		2	2	2
		IX	764,7	31,13	4,46		2	2	2
		X	764,7	31,13	4,46		2	2	2
22.	Високоякісне внутрішнє тинькування і фарбування приміщень	I	3048,5	381,54	16,55	роб 2	2	4	24
		II	3048,5	381,54	16,55		2	4	24
		III	3048,5	381,54	16,55		2	4	24
		IV	3048,5	381,54	16,55		2	4	24
		V	3048,5	381,54	16,55		2	4	24
		VI	3048,5	381,54	16,55		2	4	24
		VII	3048,5	381,54	16,55		2	4	24
		VIII	3048,5	381,54	16,55		2	4	24
		IX	3048,5	381,54	16,55		2	4	24
		X	3048,5	381,54	16,55		2	4	24
23.	Влаштування покрівлі	X	469	204	20,13	роб 6	2	2	9
24.	Тинькування і фарбування фасаду	I	3,69	435,93	5,95	роб 3	2	4	18
		II	3,69	435,93	5,95		2	4	18
		III	3,69	435,93	5,95		2	4	18
		IV	3,69	435,93	5,95		2	4	18
		V	3,69	435,93	5,95		2	4	18
		VI	3,69	435,93	5,95		2	4	18
		VII	3,69	435,93	5,95		2	4	18
		VIII	3,69	435,93	5,95		2	4	18
		IX	3,69	435,93	5,95		2	4	18
		X	3,69	435,93	5,95		2	4	18

## 6.4. Проектування будгенплану.

### 6.4.1. Розрахунок площі складів.

У складі ПВР площу приоб'єктних складів розраховують відповідно до виду і кількості матеріалів, які складаються, а також з нормами складування із дотриманням правил техніки безпеки й протипожежних вимог.

Кількість матеріалу, яку необхідно зберігати з врахуванням  $L=1,1$  - коефіцієнтом нерівномірного постачання матеріалу, та  $K=1,3$  - коефіцієнт нерівномірного використання матеріалу, визначається за формулою

$$P_{зан} = \frac{Q}{T} HLK,$$

$Q$  - загальна потреба(кількість матеріалу);

$T$  - період витрат матеріалу, дні;

$H$  - норма запасу, дні.

Розрахункова площа складування матеріалу визначається за формулою

$$S_p = \frac{P_{зан}}{R_{ск} B}, \text{ де}$$

$R_{ск}$  - норма складування матеріалу на 1 м<sup>2</sup> корисної площі;

$B$  – коефіцієнт використання складу.

### 6.4.2. Визначення потреби в тимчасових будівлях адміністративного й санітарно-технічного призначення.

Для обслуговування працюючих на будівельному майданчику рекомендуються тимчасові будівлі: контора, кімната відпочинку, гардероб з душем, їдальня або буфет (приміщення для прийняття їжі), сушарні для одягу, приміщення для обігрівання, туалети тощо.

У складі ПВР проектування будівництва тимчасових будівель адміністративного й побутового призначення виконується в такій послідовності:

визначається обсяг тимчасового будівництва,

знаходиться можливість використання для потреб будівництва існуючих чи знову побудованих постійних будівель чи споруд,

визначається кількість і потужність тимчасових будівель, які необхідно побудувати на будівельному майданчику,

проектуються розміщення будівель на будівельному майданчику.

Потребу будівництва в адміністративних і санітарно-побутових будівлях визначають з розрахункової кількості працюючих на будівельному майданчику.

Максимальну кількість робітників за зміну береться за максимумом графіка руху робітників.

Площу тимчасових споруд розраховують на основі існуючих нормативів

Будівлі вибираються на основі даних техніко-економічних порівнянь.

### Розрахунок кількості працівників

Таблиця 6.3.

Категорія працюючих	Відсоток кількості робітників	Кількість працюючих
Максимальна кількість робітників у зміну	100	118
Робітники у дві зміни	30	36
ІТР	7	9
Службовці	5	6
МОП	2	3
Разом		172

Розрахунок площі тимчасових будівель

Таблиця 6.4.

Назва будівлі	Розрахунок-сть працюючих, чол	Розрахунок Показник площі, м <sup>2</sup>	Площа за розрахунком, м <sup>2</sup>	Прийнята площа, м <sup>2</sup>	Тип будівлі серія за УТС	Розміри в плані, м	К-сть будівель
1. Гардеробні	172	0,6	43,2	59,4	контейнер 420-13-2	6х3,3х2,8	3
2. Душеві	53	0,27	14,3	29,5	пересувний ВД-ІМ	10,5х3,1х3,9	1
3. Приміщення для обігріву	53	0,1	5,3	14,4	контейнер 420-04-9	6х2,7х3	1
4. Туалет	53	0,07	3,7	14,3	контейнер 420-04-23	6х2,7х3	1
5. Буфет	53	0,4	21,2	24,3	пересувний 420-01-5	9х2,7х3,8	1
6. Контора	3	4	12,0	22,0	пересувний 420-01-3	9х2,7х2,8	1

### **6.4.3. Електропостачання будівельного майданчика.**

Потребу в електроенергії будівництва визначають на основі діючих норм електроспоживання й даних споживачів електричної потужності.

Електропостачання будівельного майданчика проектується у такій послідовності:

- визначається електричне навантаження;
- вибираються джерела електропостачання;
- проектуються схеми електропостачання з вказівкою на джерела електропостачання, силових й освітлюваних мереж.

Розрахунок електричних навантажень виконується на основі даних періоду найбільших витрат електроенергії, який визначається за календарним графіком будівництва.

Результати розрахунку занесені у таблицю.6.5.

Дані для граф 1 – 3 беруться із календарного графіка і таблиць технологічних розрахунків.

Графа 7 визначається за формулою:

$$P = \frac{P_i K_{ic}}{\cos \varphi} \text{ кВт.}$$

Після розрахунку обсягу споживання електроенергії визначаються джерела постачання електроенергією, добирається потужність трансформатора.

### **6.4.4. Організація водопостачання. Розрахунок тимчасової мережі.**

При проектуванні тимчасового водопостачання необхідно визначити потребу, вибрати джерело, запроектувати схему, розрахувати діаметри трубопроводів і привязати трасу і споруди на будгенплні.

Виробничі витрати води:

$$Q_{вир} = c \cdot g_e \cdot n_e \cdot k_2 / (3600 \cdot t) = 1,2 \cdot (25 + 50 \cdot 2) \cdot 1,5 / (3600 \cdot 8) = 0,1 \text{ л/с};$$

$k_{нев} = 1,2$  - коеф. неврахованої витрати води;

$g_e$  - питома витрата води на виробничі потреби;

$n_e = 2$  - число машин в найбільш завантажену зміну;

$k_2 = 1,5$  - коеф. годинної нерівномірності споживання води;

Господарсько-питні витрати води:

$$Q_{госп} = \frac{q_x \cdot n_p \cdot k_{рн}}{3600 \cdot t} + \frac{q_d \cdot n_q}{60 \cdot t_1} = \frac{5 \cdot 61 \cdot 3}{3600 \cdot 8} + \frac{50 \cdot 25}{60 \cdot 45} = 0,9 \text{ л/с}$$

$q_x = 5 \text{ л/зм}$  - витрата на одного робочого;

$n_p = 53 + 8 = 61$  - к-сть робітників в найбільш завантажену зміну (робітники + керуючий склад);

$k_{рн} = 3$  - коеф. годинної нерівномірності споживання для госп.-питних потреб;

$q_d = 50 \text{ л}$  - витрата на прийняття душу одним робітником;

$n_q = 0,4 \cdot n_p = 0,4 \cdot 61 = 25$  - к-сть людей що користуються душем;

$t_1 = 45 \text{ хв}$  - тривалість використання душової;

Пожежні витрати води:

$Q_{пож} = 10 \text{ л/с}$  - для майданчика площею до 30га;

Загальна витрата води:

$$Q = Q_{вир} + Q_{госп} + Q_{пож} = 0,1 + 0,9 + 10 = 11 \text{ л/с};$$

Підбираємо діаметр труби водопровідної зовнішньої мережі:

$$d = 2 \cdot \sqrt{\frac{Q \cdot 1000}{3,14 \cdot v}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{11 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1}} = 118 \text{ мм};$$

Приймаємо трубу  $\varnothing 120 \text{ мм}$ .

#### **6.4.5. Рекомендації по розташуванню будівель народного господарства при проектуванні генплану.**

Монтаж кранами будівельних конструкцій та визначення небезпечних зон :

- мінімальна безпечна відстань встановлення баштового крану від 0,7 м від крана до об'єкта, що будується;
- відстань між рухомими частинами самохідного крану і об'єктом не менше 1 м.

Тимчасові дороги.

До будівель, шириною більше 18 м, під'їзди передбачені з двох сторін, якщо довжиною більше 100 м – під'їзд зі всіх сторін. Дороги проектуються кільцеві з роз'їздними площадками 12х6 м. Ширина односторонньої дороги приймається 4,5 м. Найменший радіус заокруглення розвороту 12 м.

Між дорогою і складською площадкою відстань 0,5 – 1 м.

Між дорогою і віссю підкранових шляхів відстань 6,5 – 12,5 м.

Між дорогою і огорожею відстань не менше 1,5 м.

Між дорогою та відкосом траншеї відстань від 1-1,5 м для піщаних ґрунтів.

Тимчасову дорогу проектують на відстані 8..12 м від будівлі, що будується, для забезпечення монтажу і проходу крану.

Розміщення складів біля тимчасових доріг.

Поперечні проходи між складами влаштовують через 25-30 м шириною не менше 0,7 м.

Адміністративно - побутові приміщення.

Між цими будівлями повинні бути безпечні і зручні проходи для робітників.

Повинні розташовуватися так, щоб не заважати будівництву об'єктів протягом всього будівництва.

Місце розташування повинне забезпечувати мінімальні затрати на комунікації.



Влаштовуюються тимчасові мережі каналізації, водопостачання, теплопостачання та енергопостачання.

Тимчасові будівлі повинні бути розміщені на відстані не більше 25 м від пожежних гідрантів і доріг.

Їдальні та душеві повинні бути розміщені не даліше 500 м від робочого місця.

Освітлення будівельного майданчику повинне бути рівномірно розподілене. Вузькі площадки шириною до 20 м освітлюються світильниками з лампами розжарення, до 150 м – лампами ДРЛ, шириною 150-300 м – прожекторами.

По периметру будівельного майданчику повинне бути охоронне освітлення.

Пожежні гідранти розташовуються на відстані до 150 м один від одного, 2,5 м – від краю проїжджої дороги, не даліше 50 м від будівлі.

## **7. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

## 7.1. Характеристика проектного об'єкта

Проектується чотирьох поверховий житловий будинок в м. Хмельницький. З півночі ділянка межує з ділянкою на якій зведено 3-х поверховий будинок, з півдня обмежена червоними лініями, зі сходу та заходу – ділянками 5-ти поверхових будівель.

Житловий будинок на один під'їзд, з цокольним поверхом, чотири повноцінних житлових поверхів та технічний поверх (горище).

В цокольному поверсі запроектовано приміщення аптеки, електрощитова, водомірний вузол житлового будинку, підвальні приміщення та пожежна насосна станція.

На першому поверсі, запроектовані дві однокімнатні, одна двокімнатна та одна трикімнатна квартири.

На другому - четвертому поверхах в під'їзді запроектовані - дві трикімнатні, одна однокімнатна та одна двокімнатна квартири.

Головний вхід в житловий будинок запроектовані з подвір'я з північної сторони ділянки від рівня першого поверху.

З вулиці запроектований окремий вхід в аптечні приміщення. Пластику фасадів формують чіткі та прості форми. Контур будівлі близький до квадратного (21.6x24.7 м). Будинок з паралельними та поздовжніми цегляними стінами, збірним залізобетонним перекриттям. Геометрична незмінність будівлі забезпечена конструкціями сходової клітки та ліфтовою шахтою, несучими стінами та перекриттям. Висота будинку 34,6 м. Фундамент – залізобетонні буронабивні палі.

Опалення запроектоване централізоване від котельні. Магістральні трубопроводи системи водяного опалення прийняті попередньо ізольовані, вертикальні стояки виконуються із сталевих водопровідних труб, покімнатна розводка запроектована з металопластикових труб Ekoplastik STABI PN 20. Система опалення двотрубна, тупикова, з верхньою розводкою. Запірно-

регулююча арматура прийнята фірми HERZ. Нагрівальні прилади – сталеві радіатори PURMO (тип VKO – нижнє підключення). Паливом для модулів є природний газ. Теплоносій - вода з температурою 80-60 °С.

В об'єкті наявні системи енергопостачання, газопостачання, водопостачання і водовідведення.

В будинку запроектовано 36 квартир з них:

- 5 однокімнатних;
- 4 двокімнатних;
- 7 трикімнатних.

Максимальна кількість осіб, що можуть перебувати одночасно в будинку - 70 чоловік, не враховуючи покупців в аптеці.

## **7.2. Зовнішня природна безпека проектного об'єкта**

### **7.2.1. Геологічні умови**

В геоморфологічному відношенні досліджувана ділянка розміщена в межах Подільської височини. Рельєф ділянки похилий на південь, сформований відкосом. Перепад рельєфу по ділянці з півночі на південь - 1,4м. По складності інженерно-геологічних умов ділянка відноситься до I категорії. Основою фундаментів є ІГЕ7.

Сучасні геологічні процеси і явища несприятливі для будівництва відсутні. Підземні води присутні на глибині 6,5м. В гідрогеологічному відношенні досліджувана ділянка придатна для використання по призначенню. Сейсмічність району згідно ДБН В.1.1-12:2014 – 6 балів. Категорія ґрунтів за сейсмічними властивостями – II. на стадії проектування проаналізовано і враховано сейсмічну небезпеку місцевості, характер і руйнівну силу стихійних сил.

## **7.2.2. Кліматичні умови**

Об'єкт розташований у місті Хмельницький. Район розміщення будівлі відноситься до II кліматичної зони, I В кліматичного району фізико-географічного районування України.

Переважаючі вітри – північно-західні, вітровий район - IV ( $W=54$  кг/м<sup>2</sup>). Максимальна швидкість вітру до 30м/с. Найбільш сильні вітри спостерігаються в січні місяці та при ураганах в літні місяці року.

В місті Хмельницький, згідно ДБН «Навантаження і впливи», снігове навантаження складає 1,39кНм (IV сніговий район). Середньорічна кількість опадів становить 678 мм.

Серед стихійних метеорологічних явищ на території будівництва можливі: землетруси, зміна рівня ґрунтових вод, просідання ґрунту, ймовірність зсуву, снігопади, зливи, ожеледь, туман, град, зміни складу води та повітря, бурі, блискавка.

## **7.3. Зовнішня техногенна безпека**

### **7.3.1. Радіаційна безпека**

Радіаційно небезпечними об'єктами для даного району будівництва являються Хмельницька та Рівненська АЕС (атомна електростанція), які знаходяться на межі терміну експлуатації, тому є потенційно небезпечними. На проєктованому об'єкті потрібно передбачити укриття.

### **7.3.2. Хімічна безпека**

Хімічно небезпечними являються очисні споруди, станції які хлорують воду. Хлор (використовується для знезараження води) - індивідуальна небезпечна речовина, належить до категорії токсичних речовин (8-ма категорія), а також до категорії речовин, які становлять небезпеку для довкілля (10-та категорія). Також на підприємствах харчової промисловості, а саме «Тернопільський молокозавод «Молокія» використовуються холодильні пристрої з промисловим холодоагентом – аміаком що є СДОР.

### **7.3.3. Транспортні магістралі**

Місто Хмельницький – насичений транспортний і залізничний вузол, через який відбувається велика маса перевезень, в тому числі хімічно та вибухонебезпечних речовин.

Район, в якому проектується даний будинок, знаходиться на віддалі від великих автомобільних магістралей та залізничної колії, імовірність того, що поблизу будуть перевозитись небезпечні вантажі невелика. Якщо виникне надзвичайна ситуація, яка спричинить небезпеку для людей, то відбудеться їх евакуація автобусами в безпечну зону.

## **7.4. Внутрішня безпека проєктованого об'єкта**

### **7.4.1. Електробезпека**

Причини і місця можливих нещасних випадків, зв'язаних з ураженням електричним струмом:

- силове електрообладнання щитової, насосної станції. Можливі причини: коротке замикання.
- ліфтове обладнання і мережі.
- кухні в квартирах. Можливі причини: несправні побутові електроприлади або їх неправильна експлуатація мешканцями, пошкоджена

електропроводка (оголення проводів та ін.); спроби ремонту електричних приладів чи проводки неспеціалістами.

- житлові приміщення. Можливі причини: несправні побутові електроприлади або їх неправильна експлуатація; використання власних електроприладів чи електротехніки у своїх помешканнях; пошкоджена електропроводка (оголення проводів електромережі, пошкоджені механізми побутових електроприладів, несправні контакти в джерелах електричного струму та інш.).

#### **7.4.2. Пожежо- та вибухонебезпека.**

Причини і місця можливих нещасних випадків, зв'язаних з пожежею чи вибухом:

- кухні в квартирах. Можливі причини: несправні побутові електроприлади або їх неправильна експлуатація мешканцями може призвести до короткого замикання і пожежі; куріння в недозволених для цього місцях – можливе загорання.

- житлові приміщення. Несправні побутові електроприлади або їх неправильна експлуатація жителями може призвести до короткого замикання і пожежі; куріння в недозволених для цього місцях – можливе загорання. Синтетично-оздоблювальні матеріали помешкань (спричиняють задимлення) електричного походження

- коридори на поверхах. Пошкоджена електропроводка (коротке замикання) – можливість самозагорання;

Негерметичність та несправність газових приладів, газопровідної мережі – можливість вибуху.

#### **7.4.3. Психофізіологічна небезпека**

При настанні надзвичайної ситуації поведінка людей може набути небезпечного характеру за «ефектом натовпу». Почуття страху, що охоплює групу людей миттєво передається іншим і переростає в некерований процес – паніку. У людей різко підвищується емоційність сприйняття того, що діється навкруги, знижується відповідальність за свої поступки. Людина не може розумно оцінити свою поведінку і обстановку, що склалася. В такій атмосфері досить тільки одному виказати, проявити бажання втекти з небезпечного району, як людська маса починає сліпо копіювати його дії. Тому, люди частіше всього гинуть не від самої небезпеки, а від страху і паніки, що виникають у натовпі.

## **7.5. Заходи запобігання виникненню надзвичайних ситуацій і захист людей**

### **7.5.1. Інженерні заходи**

Інженерно-технічні заходи — це комплекс робіт, що забезпечують підвищення стійкості будинків і споруд, обладнання, комунально-енергетичних систем.

Під стійкістю роботи об'єктів, які безпосередньо не виробляють матеріальні цінності розуміють їх спроможність виконувати свої функції в умовах НС.

На стійкість роботи в умовах НС впливають наступні фактори:

- надійність захисту мешканців;
- спроможність інженерно-технічного комплексу об'єкта протистояти у визначеному ступеню уражаючих факторів стихійного лиха, аварій, катастроф та сучасних видів зброї;
- захищеність об'єкта від вторинних уражаючих факторів (пожеж, вибухів, зараження ОР та СДОР);
- надійність системи забезпечення об'єкта всім необхідним (електроенергією, водою, газом та іншим);



- створення надійних систем електро-, водо- та теплозабезпечення об'єктів:

а) підвищення стійкості електрозабезпечення: розподіл схеми електромереж на незалежно працюючі частини; за кільцювання електромереж та підключення їх до декількох джерел енергозабезпечення; створення резерву дизельних електростанцій;

б) підвищення стійкості систем водопостачання: водопостачання від двох незалежних джерел; захист вододжерел та резервуарів чистої води;

в) підвищення стійкості систем газу, тепло- та паливо- забезпечення: розподільні газопроводи робити підземними та передбачати їх кільцювання: газорозподільні станції та опорні пункти обвідних газопроводів передбачати в підземному варіанті; встановлювати в основних вузлових точках систем газу забезпечення автоматичні вимикаючі пристрої, які спрацьовують при аваріях.

#### Протипожежна стійкість

Підвищення протипожежної стійкості:

1) Внутрішні засоби попередження – влаштовані газоаналізатори в коридорах поверхів.

2) Зовнішнє пожежогасіння передбачається від пожежних гідрантів на водопровідній мережі.

#### Конструктивні вимоги

Всі конструктивні вимоги до будівлі, що споруджується у районах сейсмічності 6 балів були виконані, а саме: будівлі з цегляними стінами передбачено простої форми у плані; центральна зона жорстких вузлів армована замкненими хомутами, які установлені з кроком не більше 100мм; між гранями перегородок, стінами, які не беруть участь у роботі каркаса, та конструкціями каркаса передбачені антисейсмічні шви завширшки не менше 20мм.

Ядром жорсткості служитиме комунікаційний вузол, виконаний із монолітного залізобетону.

У разі виникнення НС підвальний поверх можна використовувати як захисне укриття.

Заземлення і захисні заходи безпеки.

Для захисту людей від ураження електричним струмом в будинку передбачені наступні заходи:

Заземлення електроустановок, яке здійснене шляхом приєднання металевих корпусів до захисного РЕ провідника трипровідної або пятипровідної лінії живлення.

РЕ провідник у свою чергу приєднаний до PEN-шини групового щитка або ВРП

Вирівнювання потенціалів, яке здійснюється шляхом об'єднання всіх побутових стаціонарних металевих виробів (ванни, труби, корпуси газових колонок) сталевую штабою вирівнювання потенціалів.

Захисне відключення – з застосуванням на окремих лініях пристроїв захисного відключення (ПЗВ).

Понижена напруга. Застосування при необхідності понижуючих трансформаторів 220/36 В.

### **7.5.2.Організаційні заходи**

#### **Оповіщення при НС**

При настанні НС відбувається своєчасне повідомлення жителів про небезпеку внутрішньою звуковою сигналізацією – сиреною, що свідчить про команду евакуації з будинку. В кухнях квартир передбачається встановлення сигналізаторів наявності метану газу. Також передбачена установка сигналізаторів метану в приміщенні підвалі.

#### **Евакуація**

Для евакуації передбачається влаштування сходової клітки типу СК-1. Відкривання дверей на сходовій клітці передбачено в сторону евакуації. З

підвального поверху передбачено окремий вихід безпосередньо назовні. На кожному поверсі на видному місці розташовані схеми евакуації з будинку.

## 7.6. Вибухобезпека будівель і споруд

У період будівництва та планування об'єктів підприємств необхідно передбачати заходи вибухобезпеки будівель і споруд.

Основною причиною руйнування несучих елементів будівель і споруд є високий надлишковий тиск у фронті ударної хвилі, що утворюється при вибуху, який діє на конструкцію будівлі.

Можна уникнути руйнування будівельних конструкцій при правильному проектуванні та зведенні будівлі. Будівля зможе протистояти вибуху, якщо в ній передбачені отвори таких розмірів, щоб через них за короткий час, який повинен бути меншим за час, необхідний для руйнування несучих конструкцій, витікали газоподібні продукти вибуху та тиск всередині приміщення падав до значення, не здатного зруйнувати будівлю.

У випадку коли площа віконних і дверних отворів забезпечує вибухобезпеку будівлі за умови, що руйнуючий тиск  $p_1$  або імпульс сили  $S_1$  і час  $t_1$  руйнування віконних обкладинок і дверних полотен є меншим від тиску  $p_0$  або імпульсу сили  $S_0$  і часу  $t_0$ , необхідного для руйнування елементів конструкції будівлі. У іншому випадку в зовнішніх стінах і перекриттях при проектуванні передбачають додаткові отвори. Отвори заповнюються спеціальними противибуховими клапанами-панелями, які руйнуються або скидаються, якщо:  $S_1 < S_0$ ;  $t_1 < t_0$ ;  $p_1 < p_0$ .

Вибух і тиск, що спричиняє руйнування або відкривання клапанів-панелей, повинен бути мінімально необхідним, тільки тоді забезпечується вибухобезпека будівлі. У вибухобезпечних будівлях віконні отвори роблять з одного шару скла, а віконні обкладинки повинні відкриватися назовні. Вибухобезпека будівлі істотно зростає, якщо правильно розміщено отвори по периметру зовнішніх стін.

## **8. ЕКОЛОГІЯ**

## 8.1 Екологічні проблеми будівельної галузі

Охорона навколишнього природного середовища, раціональне використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки для життєдіяльності людини – невід’ємна умова сталого економічного та соціального розвитку України.

З цією метою Україна здійснює на своїй території екологічну політику, спрямовану на збереження безпечного для існування живої і неживої природи навколишнього середовища, захисту життя та здоров’я населення від негативного впливу, зумовленого забрудненням навколишнього природного середовища, досягнення гармонійної взаємодії суспільства і природи, охорону, раціональне використання і відтворення природних ресурсів.

Відповідно до закону «Про охорону навколишнього середовища в Україні» основними заходами при розробці даного проекту повинні бути: охорона ґрунту, повітряного і водного басейну, утилізація відходів. У процесі проектування необхідний ретельний підхід і врахування прийнятих рішень. Екологічний підхід повинен характеризувати проектування, будівництво та експлуатацію будівлі.

Будівництво є яскравим прикладом антропогенної діяльності, що часто справляє серйозну негативну дію не тільки на окремі компоненти навколишнього середовища і їх збереження, але і на стійкість екосистем в цілому.

Сьогодні одним з головних завдань при будівництві стає облік і аналіз всіх антропогенних навантажень на навколишнє середовище і оцінка дій на нього для збереження і підтримки екологічної рівноваги. У місцях будівництва спостерігається високий рівень забруднення повітря, води, ґрунту, що в кінцевому підсумку призводить до зменшення біорізноманіття. Це відбувається на всіх стадіях: при проведенні проектно-пошукових робіт, при влаштуванні доріг і кар’єрів, безпосередньо при виконанні робіт на будівельному майданчику. Тому питання впливу об’єктів будівництва на довкілля є надзвичайно актуальним.

Всі види впливу будівництва на навколишнє середовище можна класифікувати за наступними екологічними ознаками: вилучення з навколишнього середовища і привнесення в навколишнє середовище. Джерелами впливу на екосистеми при будівництві є: нові матеріальні об'єкти, що розміщуються на будівельному майданчику; елементи основної і допоміжної технологій, функціонування яких є причиною зміни ландшафтів і забруднення навколишнього середовища; об'єкти, життєвий цикл яких пов'язаний з будівництвом або експлуатацією в майбутньому. Всі перераховані дії впливають на стійкість екосистем і знижують якість навколишнього середовища або прямо, або побічно.

Основними джерелами забруднень при будівельних роботах є: буропідривні роботи, влаштування котлованів і траншей, вирубка лісу і чагарника, пошкодження ґрунтового шару і змив забруднень з будівельного майданчика, утворення звалищ будівельного сміття тощо.

Будівництво створює додаткове екологічне навантаження і спричиняє погіршення здоров'я людей. Вже побудовані будівлі також здійснюють негативний вплив на навколишнє середовище: змінюється рельєф ділянки, змінюється рослинний покрив, на зміну природним насадженням приходять штучні.

## **8.2. Забруднення довкілля при зведенні 4-х поверхового житлового будинку в м. Хмельницький і заходи по його зменшенню**

При виконанні планувальних робіт ґрунтовий шар повинен заздалегідь зніматися і складуватися для подальшого використання. Зняття і нанесення родючого шару слід проводити, коли ґрунт знаходиться в немерзломому стані. Не допускається не передбачена проектною документацією вирубка дерев і чагарника, засипка ґрунтом стовбурів і кореневих шийок деревно-чагарникової

рослинності. Знятий родючий шар згортається у тимчасовий відвал з наступним використанням його для влаштування газонів та озеленення території.

Зони роботи будівельних машин і маршрути руху засобів транспорту повинні встановлюватися з урахуванням вимог по запобіганню пошкодженню насаджень.

Вода на будівельному майданчику використовується на виробничі, технологічні й санітарно-побутові потреби. Підключення мережі водопостачання прийнято до існуючих мереж місцевого водопроводу. На будівельному майданчику до тимчасових мереж водопроводу підключені душова, для виробничих потреб, передбачені водозабірні стовпчики.

Тимчасове водопостачання будівельного майданчика розраховується на задоволення максимальної потреби будівництва у воді на період БМР. Фекальні, поверхневі та стічні води підведені до існуючої міської каналізації. При зведенні будинку вода забруднюється твердими домішками, поверхнево активними речовинами (ПАР), нафтопродуктами, автомобільними маслами.

Забезпечено збір забруднених поверхневих стоків через грязевідстійник та бензомасловловлювач, фільтр з випуском в колектор дощової каналізації, герметизацію випусків систем господарсько-побутової та виробничої каналізації.

За весь період будівництва на будівельному майданчику утворюється велика кількість сміття, яке необхідно вчасно вивозити. Будівельне сміття не скидається через дверні і віконні отвори або з лісів, а спускається по закритих жолобах або в контейнерах безпосередньо в машину і регулярно вивозиться з майданчика або використовується для будівельних потреб. На будівельному майданчику влаштовується сміттєзбірник контейнерного типу.

Необхідно забезпечити укладення відповідних угод на утилізацію відходів виробництва спеціалізованими підприємствами (повна переробка за допомогою спеціальної дробильної техніки).

На будівельному майданчику застосовується будівельна техніка у кількості 4 шт. Необхідно уникнути загазованості повітря робочої зони (може виникнути

від роботи двигуна внутрішнього згорання екскаватора і автосамоскида). В повітрі може міститися до 300 міліграм/м<sup>3</sup> відпрацьованих газів бензину, дизельного палива, які можуть викликати отруєння. На машинах і механізмах встановлюються каталітичні фільтри, сприяючі нейтралізації і очищенню відпрацьованих газів.

Перехід будівельних машин на електропривід і застосування електричної енергії для технологічних потреб замість твердого і рідкого палива дозволяє повністю влаштувати шкідливі викиди в атмосферу.

Для запобігання забрудненню ґрунту і води, необхідний пристрій механізованої і автоматизованої заправки механізмів і організація збору відпрацьованих масел, а при зміні сезону – відправка їх на регенерацію. На пунктах технічного обслуговування машин встановлюються ємкості для збору відпрацьованих нафтопродуктів.

Всі матеріали які передбачається використати на будівництві відповідають екологічним стандартам, а тому не становлять загрози для навколишнього середовища.

Заходи з охорони навколишнього середовища в основному забезпечують мінімальне порушення екологічної рівноваги при будівництві будівлі що проектується.



## ВИСНОВКИ

Дипломна робота виконана відповідно до виданого завдання та теми роботи.

В першому розділі розглянуто такі питання як: характеристика району будівництва, геологічна будова та гідрогеологічні умови будівельного майданчика. Проведено об'ємно-просторові, планувальні та конструктивні рішення. Окрім цього розроблено заходи щодо забезпечення потреб маломобільних груп населення, досліджено вентиляцію будинку, дренаж, газопостачання.

У розрахунково-конструктивному розділі проведено компонування конструктивної схеми збірною балкового перекриття, розрахунок і конструювання монолітної рами та ростверки.

Третій розділ – технологія і організація будівельного виробництва присвячений обґрунтуванню технології виробництва і монтажу та спеціальних будівельних робіт, а також вибору баштового крану.

У науковій частині дипломної роботи магістра розглянуті питання сучасних вимог до експлуатаційних характеристик житла та проведено аналіз існуючих теплоізоляційних матеріалів й особливостей їх застосування у будівництві.

Порівняння вибраних варіантів, шляхом розрахунку приведеної їх вартості за укрупненими показниками приведено у спеціальній частині записки.

В організаційно-економічній частині складено кошторис, спроектовано календарний графік та будженплан.

Розділ охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях містить питання зовнішньої природної та техногенної безпеки проектованого об'єкту. Окрім цього розглянуті заходи для запобігання виникнення надзвичайних ситуацій і захисту людей.

В розділі – екологія розглянуто питання забруднення довкілля при зведенні 4-х поверхового житлового будинку в м. Хмельницький і заходи щодо його зменшення.

## Бібліографія:

1. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Кафедра будівельної механіки, методичні вказівки до виконання дипломних проектів спеціаліста - Тернопіль – 2014.
2. ДБН 360-92 Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень.
3. ДСТУ Б В.2.7-119-2003. Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний.
4. ДСТУ Б В.2.6-109:2010 Конструкції будинків і споруд. Плити залізобетонні стрічкових фундаментів. Технічні умови.
5. ДСТУ Б В.2.7-61-97. Цегла та камені керамічні.
6. ДСТУ Б В.2.6-55:2008 Перемички залізобетонні для будівель з цегляними стінами. Технічні умови.
7. ДСТУ Б В.2.5-57:2011. Труби керамічні каналізаційні. Технічні умови.
8. ДБН В.2.6-163 Сталеві конструкції.
9. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення
10. ДСТУ Б В.2.6-168:2011. Арматурні та закладні вироби зварні, з'єднання зварні арматурні і закладних виробів залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови.
11. ДСТУ Б В.2.6-167:2011 Сітки зварні для залізобетонних конструкцій. Технічні умови.
12. ДБН В.2.6-162:2010. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення.
13. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Промислова безпека у будівництві.
14. ДСТУ 3277-95. Вироби посудо-господарські сталеві оцинковані. Загальні технічні умови.

15. ДСТУ Б В.2.8-43:2011. Огородження інвентарні будівельних майданчиків та ділянок виконання будівельно-монтажних робіт. Технічні умови.
16. ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів.
17. Термінологічний словник-довідник з будівництва та архітектури / Шмиг Р.А. та ін. (2011).
18. Карапузов Є.К., Соха В.Г., Остапченко Т.Є. – Матеріали і технології в сучасному будівництві. Підручник 2004.
19. Козяр М. М., Фешук Ю. В. Комп'ютерна графіка: AUTOCAD : навч. посіб. / М. М. Козяр, Ю. В. Фешук. – Херсон : Олді-плюс, 2015. – 304 с.
20. Машошина Т. В. Смета. Проектирование. Строительство. / Т. В. Машошина. – Херсон : Олді-плюс, 2015. – 136 с.
21. Гетун Г.В. Архітектура будівель та споруд. Книга 1: Основи проектування : підручник / Г. В. Гетун. – К. : Кондор, 2012. – 380 с.
22. Алоян Р.М., Федосов С.В., Опарина Л.А. Энергоэффективные здания – состояние, проблемы и пути решения – Иваново: ПресСто, 2016. – 276 с.
23. ДБН А.2.1-1-2008 Інженерні вишукування для будівництва (укр).
24. ДБН В.1.1-12:2014 Будівництво в сейсмічних районах України.
25. ДСТУ 7809:2015 Прокат сортовий, калібрований зі спеціальним обробленням поверхні з вуглецевої якісної конструкційної сталі. Загальні технічні умови.
26. ДСТУ ГОСТ 5762:2004 Арматура трубопровідна промислова. Засувки на номінальний тиск не більше PN 250. Загальні технічні умови (ГОСТ 5762-2002, ІДТ).
27. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення.
28. ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013 Настанова щодо проведення робіт з улаштування ізоляційних, оздоблювальних, захисних покриттів стін, підлог і покрівель будівель і споруд.

29. ДБН В.2.6-220:2017 Покриття будівель і споруд.

30. ДБН В.2.6-161:2017 Дерев'яні конструкції. Основні положення

31. ДСТУ Б В.2.6-199:2014 Конструкції сталеві будівельні. Вимоги до виготовлення

32. ДСТУ Б В.2.6-200:2014 Конструкції металеві будівельні. Вимоги до монтажу

33. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва

34. ДБН А.2.2-3:2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво.

Зміна № 1

35. ДСТУ Б А.3.1-22:2013 Визначення тривалості будівництва об'єктів

36. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги

37. ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 Настанова щодо проведення земляних робіт та улаштування основ і спорудження фундаментів

38. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення

39. ДСТУ-Н Б Д.2.2-48:2012 Вказівки щодо застосування ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи