

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Факультет будівництва та  
архітектури

Кафедра технології та  
організації будівництва



**ДИПЛОМНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**  
ОПП «Будівництво та цивільна інженерія»

на тему: 5-ти поверховий житловий будинок у м. Львові з  
обґрунтуванням вибору типу опалубки

Студент	(підпис)	Ярема В.Б. (прізвище та ініціали)
Керівник роботи	(підпис)	Фамуляк Ю.Є. (прізвище та ініціали)
Консультанти:		
Архітектурно-будівельний розділ	(підпис)	Степанюк А.В. (прізвище та ініціали)
Розрахунково-конструктивний розділ	(підпис)	Гнатюк О.Т. (прізвище та ініціали)
Технологічно-організаційний розділ	(підпис)	Фамуляк Ю.Є. (прізвище та ініціали)
Економіка будівництва	(підпис)	Матвіїшин Є.Г. (прізвище та ініціали)
Охорона праці та довкілля	(підпис)	Березовецький А.П. (прізвище та ініціали)
Наукова робота	(підпис)	Фамуляк Ю.Є. (прізвище та ініціали)





## РЕФЕРАТ

5-ти поверховий житловий будинок у м. Львові з обґрунтуванням вибору типу опалубки.

Ярема Володимир Богданович – Дипломний проект. Кафедра технології та організації будівництва – Дубляни, Львівський національний університет природокористування, 2022 р.

Дипломний проект: 99с. текст. част., 34 рис., 17 таблиць, \_\_ арк. граф. част., 61 джерел.

Розроблено 5-ти поверховий житловий будинок з архітектурно-будівельним обґрунтуваннями, запроєктовано плиту перекриття та проведено розрахунок стіни на вітрове навантаження, розроблено технологічну карту на зведення монолітних конструкцій, календарний графік виконання робіт, будгенплан. Проведено аналіз з обґрунтуванням вибору типу опалубки.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>	<b>8</b>
<b>РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ.....</b>	<b>9</b>
<b>1.1 Орієнтування будинку .....</b>	<b>9</b>
<b>1.2 Архітектурно-планувальне вирішення .....</b>	<b>10</b>
<b>1.3 Опис конструкцій житлового будинку:.....</b>	<b>12</b>
<b>1.4 Конструктивне вирішення будинку .....</b>	<b>13</b>
1.4.1 Несучі конструкції .....	13
1.4.2 Не основні несучі конструкції .....	13
1.4.3 Зовнішні огорожуючі конструкції.....	14
1.4.4 Внутрішні не несучі конструкції.....	15
1.4.5 Антикоровійний захист .....	16
<b>1.5 Принципи проектування .....</b>	<b>16</b>
1.5.1 Зонування.....	16
1.5.2 Об'ємно-планувальні вирішення .....	17
1.5.3 Нормативні мінімальні одиниці площ .....	17
<b>РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1. Розрахункова схема і збір навантаження .....</b>	<b>18</b>
<b>2.2 Розрахунок плити перекриття.....</b>	<b>20</b>
<b>2.3 Розрахунок несучої внутрішньої стіни .....</b>	<b>22</b>
2.3.1 Розрахунок і конструювання внутрішньої стіни .....	22
2.3.2 Вихідні дані для проектування .....	22
2.3.3 Матеріали для стіни .....	22
2.3.4 Визначення зусиль у стіні .....	23
2.3.5 Розрахунок несучої здатності стіни .....	23
<b>2.4 Розрахунок і конструювання перемички над дверним прорізом.....</b>	<b>27</b>
2.4.1 Збір навантажень.....	27
2.4.2 Матеріали для перемички .....	28
2.4.3 Визначення внутрішніх зусиль в перемичці .....	28
2.4.4 Підбір арматури.....	29
<b>2.5 Розрахунок стіни на вітрове навантаження .....</b>	<b>30</b>

2.5.1 Розрахункові схеми і дані для розрахунку .....	30
2.5.2 Розрахунок вітрового зусилля .....	31
<b>РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЧНО-ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ.....</b>	<b>33</b>
<b>3.1 Технологічна карта на зведення монолітних залізобетонних стін і перекриття типового поверху .....</b>	<b>33</b>
3.1.1 Область застосування .....	33
3.1.2 Технологія і організація виконання робіт .....	34
3.1.3 Опалубні роботи.....	34
3.1.4 Арматурні роботи.....	35
3.1.5 Бетонування стін і перекриття.....	37
<b>3.2 Проектування будгенплану.....</b>	<b>46</b>
3.2.1 Розрахунок потреби у воді .....	46
3.2.2 Визначення площі складів .....	49
<b>РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА.....</b>	<b>52</b>
<b>4.1 Зведений кошторисний розрахунок .....</b>	<b>53</b>
<b>4.2 Об'єктний кошторис .....</b>	<b>56</b>
<b>РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ .....</b>	<b>59</b>
<b>5.1 Заходи з охорони праці.....</b>	<b>59</b>
5.1.1 Земляні роботи .....	59
5.1.2 Монтажні роботи. ....	59
5.1.3 Експлуатація будівельних машин і механізмів. ....	60
5.1.4 Малярські роботи.....	61
<b>5.2 Організація охорони праці на будівельному майданчику.....</b>	<b>61</b>
<b>РОЗДІЛ 6 НАУКОВА РОБОТА .....</b>	<b>63</b>
<b>6.1 Різновиди опалубних систем для каркасно-монолітного будівництва .....</b>	<b>63</b>
<b>6.2 Технологія зведення колон із застосуванням незнімної опалубки .....</b>	<b>67</b>
6.2.1 Статистика розвитку монолітного будівництва .....	68
6.2.2 Вибір застосовуваного матеріалу опалубки колон.....	69
6.2.3 Розрахунок і моделювання незнімної опалубки зі скломагнезійного листа для круглої колони.....	71

6.2.4	Визначення трудомісткості монтажу незнімної опалубки з скломагнетитного листа .....	7 73
<b>6.3</b>	<b>Використання новітніх видів опалубки .....</b>	<b>75</b>
6.3.1	Використання та монтаж опалубки Novyy Elevator .....	75
6.3.2	Використання та монтаж опалубка New Nautilus .....	78
<b>6.4</b>	<b>Особливості застосування незнімної опалубки перекриття .....</b>	<b>81</b>
6.4.1	Огляд незнімної опалубки.....	81
6.4.2	Порівняльний аналіз систем незнімної опалубки.....	88
6.4.3	Результати аналізу .....	93
<b>ВИСНОВОК</b>	<b>.....</b>	<b>95</b>
<b>БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК</b>	<b>.....</b>	<b>96</b>

## ВСТУП

Сучасна малоповерхова забудова – це різноманітні по архітектурі і функціональному змісту різні типи житла. Малоповерхові житлові будинки всіх видів мають загальну якість – найбільш гуманною формою організації. Як правило, проектна практика обмежена фінансовими можливостями забудовників, а також нормативними положеннями, які визначають нижні межі площ приміщень у житлових будинках.

Малоповерхові будинки часто називають будинками приміського типу, тому що їх наділяють невеликими земельними ділянками. Найбільш характерний представник таких будинків – двох-, п'ятиповерхові будинки із земельною ділянкою.

Не дивно, що в сучасному світі все більшу популярність набирає заміська нерухомість. Вибираючи між квартирою у величезному мегаполісі і власним будинком на окраїні міста, багато з людей роблять вибір на користь другого варіанта. Це пояснюється тим, що у заміського будинку велика кількість переваг.

Найважливіша позитивна риса приміського будинку – чисте повітря, відсутність міської суєти і шуму. Будинок у передмісті захищає від фізичного, емоційного стресу і депресії.

Екологи не перший рік повторюють, що жити в багатоповерховому будинку шкідливо, і екологічні норми в ньому не витримуються. Парадокс полягає в тому, що страждають не стільки жителі перших поверхів багатоповерхового будинку, скільки жителі останніх. Відбувається це тому, що повітропроводи, пожежні сходи, ліфтові шахти діють як найсильніші витяжки, які витягають усе, що накопичується внизу, на верхні поверхи.



## РОЗДІЛ 1

### АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

#### 1.1 Орієнтування будинку

Будинок розташований у м. Львові і орієнтований по сторонах світла за даними ДБН

Повторюваність напрямків вітру (чисельник), %;

Швидкість вітру по напрямках (знаменник), м/с.

Таблиця 1.1 – Характеристики кліматичних умов будівництва

Січень

Місто	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПнЗх	штиль	max
Львів	<u>9</u>	<u>7</u>	<u>7</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>20</u>	<u>13</u>	<u>13</u>	7	4,9
	4	3,1	3,5	4,5	4,9	4,1	4,1	4,4		

Липень

Місто	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПнЗх	штиль	max
Львів	<u>17</u>	<u>10</u>	<u>10</u>	<u>8</u>	<u>6</u>	<u>11</u>	<u>16</u>	<u>22</u>	12	0
	3,8	2,9	3	3,4	3,4	3,3	3,4	3,9		

Представляємо в графічному виді розу вітрів м. Львів (побудова зроблена по січню – холодний місяць року)

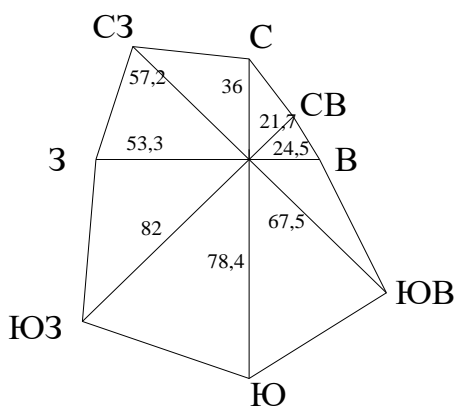


Рис. 1.1 Роза вітрів для м. Львів

## 1.2 Архітектурно-планувальне вирішення

Основою архітектурно-планувальних вирішення секцій монолітних житлових будинків є широкий крок несучих вертикальних конструкцій – рам 6,0 – 7,2 м, що забезпечує можливість наступних перепланувань квартир без порушення несучих конструкцій. Для цієї мети вертикальні інженерні комунікації (вентиляційні короби, стояки опалення, водопостачання і каналізації) максимально наближені до незмінних несучих конструкцій.

Система передбачає різні види трансформації квартир: трансформація в межах однієї квартири; трансформація в межах двох квартир, у тому числі з їхнім об'єднанням; трансформація в межах трьох квартир.

Конструктивна система житлового будинку дозволяє виконувати трансформацію і у межах секції. При цьому можливо зміна співвідношення типів квартир у секції за рахунок трансформації з попарною зміною кількості кімнат квартир.

Трансформація усередині квартир досягається за рахунок зміни положення внутрішньоквартирних перегородок, що дозволяє одержати різні площі основних приміщень таких, як кухня, вітальня і спальні. Крім того, є можливість одержання квартир різної кількості квартир (при однаковій їхній площі), у тому числі з об'єднанням приміщень (кухні-їдальні-вітальні, вітальні-холу-кабінету). При об'єднанні на поверсі двох або трьох квартир можливе одержання багатокімнатних квартир із числом житлових кімнат від двох до семи. При такому об'єднанні (у випадках збереження у квартирах вищележачих поверхів типового планування) у поєднаних квартирах на місцях раніше займаних кухнями виконуються підсобні або додаткові приміщення, наприклад господарського призначення (гардеробна або пральня), і інші.

Планувальні рішення квартир передбачають кухні із природнім освітленням.

Санвузли в однокімнатних квартирах поєднані, у двокімнатних - роздільні. У квартирах передбачена антресоль, комори, і вбудовані шафи.

Прийняті конструктивні рішення дозволяють створювати різні варіанти композиційної побудови фасадів.

Основа плану дає велике вертикальне членування масиву стіни. Облицювання балконів дозволяє створювати безперервні пілони, що підкреслюють великий крок несучих конструкцій.

Дана тема використовується в комбінації з ефектом "еркерності" - включення на площині фасадів виступаючих об'ємів.

На фасадах також використовується приймання ритмічного повторення напівлоджій, що мають непрямокутну форму плану.

Горизонтальне членування фасаду по висоті будинку виконуються за рахунок просторових елементів - лоджій і еркерів. Горизонтальне членування вводяться в основі будинку і при його завершенні, а також на різних по висоті рівнях.

Вестибюльна зона в кожній секції будинку має двосторонню орієнтацію: вхідний вестибюль орієнтований на одну сторону будинку і вихід на іншу.

При цьому вхідний вестибюль кожної секції вирішується в межах основного об'єму будинку в одному конструктивному кроці. Для забезпечення доступності квартир у будинку кожної секції передбачається збільшена ширина тамбурів.

Підвал і горище використовується для розведення інженерних комунікацій.

Міжквартирні стіни вирішені із цегли товщиною 250мм зі штукатуркою із двох сторін. Стіни санвузлів цегляні товщиною 120мм.

Міжкімнатні перегородки: із цегли 120мм зі штукатуркою.

Оздоблення приміщень квартир приймається з урахуванням екологічних вимог до оздоблення приміщень.

Житловий будинок забезпечується системами опалення, вентиляції, водопостачання, каналізації, вертикальним транспортом, електроустаткуванням і електроосвітленням, зв'язком і сигналізацією, автоматизованою системою обліку електроспоживання, автоматикою систем незадимлення, елементами об'єднаного диспетчерського зв'язку.

Системи інженерного обладнання приймаються відповідно до вимог діючих норм, з урахуванням новітніх матеріалів.

Незадимленість основних шляхів евакуації забезпечується наступними проектними рішеннями:

На всіх поверхах в отворах, що ведуть з ліфтових холів в сходову клітку, встановлюються двері, що самозакриваються, з ущільненням в притворах;

Ліфтові холи на всіх поверхах відокремлюються від загальних позаквартирних коридорів дверима, що самозакриваються, з ущільненням у притворах;

Для забезпечення нормальної роботи приладів самозакривання (доводчиків) на дверях ліфтових холів і сходових кліток "фартухи" не встановлюються, величина зазору між полотном дверей і покриттям підлоги не більше 15 мм;

Притвори входних дверей у квартири і вікна сходової клітки обладнані ущільнювальними прокладками;

У якості інших шляхів евакуації в кожній квартирі, передбачаються балкони із глухим простінком шириною 1,2 м і сходами.

Система розрахована для території зі звичайним шумовим навантаженням, рівень звуку якого не перевищує:

у денний час доби - 65 дба;

у нічний час доби - 55 дба.

Для захисту від шуму приміщень, розташованих над електрощитовою передбачається:

- виконання додаткової підвісної стелі.

Зняття шуму від ліфтових установок досягається відділенням монолітних елементів шахт і перекриття над ними від несучих конструкцій будинку пружними прокладками і повітряними зазорами.

У частині енергозберігаючих заходів можуть бути передбачені такі, як установка терморегуляторів на приладах опалення; виконання віконних і дверних блоків з теплозахисних металопластикових конструкцій з опором теплопередачі відповідно до норм  $R_0 = 0,55 - 0,56 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$  та використанням енергоефективних склопакетів.

### **1.3 Опис конструкцій житлового будинку:**

Будинок – монолітний залізобетонний перехресно стіновий каркас із зовнішніми самонесучими стінами, складається із чотирьох секцій.

У кожній секції типового поверху є 2 двокімнатні і 2 однокімнатні квартири. Причому в кожній із квартир є балкон, що дає можливість збільшенню площі квартири і вихід на вулицю. На першому поверсі в другій секції є електрощитова. А також у кожному із входів у будинок - кімната для консьєржа.

Передбачені ліфти (у кожній секції по одному) пасажирський вантажопідйомністю 400кг.

Сходи мають один вхід, обнесені монолітними стінами із двох сторін тобто має всі вимоги протипожежної безпеки.

## **1.4 Конструктивне вирішення будинку**

### **1.4.1 Несучі конструкції**

Основними несучими конструкціями є залізобетонні пілони несучих стін, ядро жорсткості сходово-ліфтовий вузол, нерозрізні перекриття і фундаментна плита. Несуча система може розглядатися як зв'язковий каркас, у якому вертикальні навантаження сприймаються перекриттями, пілонами і ядром жорсткості, а горизонтальні ядром жорсткості і пілонами, об'єднаними в єдину систему диском перекриття. Перекриття плоскі, з ригелями в площині рам (пілонів) і при необхідності контурними балками, що забезпечують влаштування зовнішніх огорожуючих конструкцій і додаткову опору плит перекриття.

Балкони, а також підтримуючі їхні крайні ділянки, відділяються від основних конструкцій терморозривами, що забезпечують необхідні теплофізичні характеристики зовнішніх огорожуючих конструкцій.

### **1.4.2 Не основні несучі конструкції**

Неосновними несучими конструкціями є конструкції сходів і шахти ліфтів. Сходи виконуються в збірно-монолітному залізобетоні: майданчики – монолітні залізобетонні, марші – збірні залізобетонні, що виконуються на заводі або будівельному майданчику.

Шахти ліфтів - монолітні залізобетонні, відрізані від основних несучих конструкцій (шляхом прокладки пінополістирольних плит між основними несучими конструкціями і ліфтовою шахтою) або шляхом створення повітряного

прошарку за рахунок використання опалубки, що демонтується. Підлога машинного відділення, на який опирається піднімальне обладнання, опирається на конструкції ліфтової шахти.

#### 1.4.3 Зовнішні огорожуючі конструкції

У якості зовнішніх огорожень використовується кладка з полістирольних блоків зі штукатуркою зовні і облицюванням цеглою зовні.

У підземній частині зовнішні огорожуючі конструкції виконуються в монолітному залізобетоні з утепленням у межах глибини промерзання ґрунту екструдованим пінополістеролом.

Кладка стін націпної конструкції поповерхово опирається на перекриття, а в місці "глухих" фасадних стін - на спеціально організовані консолі з терморозривами.

Полістиролбетон - новий у вітчизняному будівництві матеріал на основі гранул полістирольного пінопласту, цементу, води і хімічних добавок, що має високі техніко-економічні і експлуатаційні показники.

Об'ємна маса полістиролбетона в межах  $150 - 750 \text{ кг/м}^3$ ; оптимальний інтервал об'ємної маси виходячи із характеристик несучої здатності і теплотехнічних показників - від  $250$  до  $500 \text{ кг/м}^3$ .

Міцність полістиролбетона на стиск у межах  $0,2 - 1,5 \text{ МПа}$ . Розрахунковий коефіцієнт теплопровідності (для умов експлуатації Б) у межах  $0,06 - 0,16 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$ , що забезпечує вимоги енергозбереження.

Полістиролбетон відноситься до класу негорючих матеріалів (ступінь пожежостійкості збільшується при збільшенні його об'ємної маси).

Ці властивості дозволяють використовувати монолітні блоки з полістиролбетона як стіноутворюючий матеріал для ненесучих стін, що виконує одночасно функції утеплювача.

Полістиролбетон дозволяє формувати стіни з різноманітною геометрією (форма в плані, висота поверху, розміри прорізів, виступи, карнизи) з обмеженої номенклатури вихідних виробів за умови доробки блоків на будівлі ручним або механізованим інструментом.

При цьому пазухи можуть утворюватися як за рахунок вирізання матеріалу на будівлі, так і за рахунок застосування в потрібному місці блоків меншої товщини.

Стіни з полістиролбетона дозволяють улаштувати приховану електромережу в штрабах, що влаштовуються на будівлі до виконання внутрішнього електропостачання.

Штукатурка виконується по сітці товщиною 20 мм із цементно-піщаного або змішаного розчину з полімерними добавками з наступним фарбуванням атмосферостійкими складами. Можливе застосування накладних збірних декоративних елементів з гіпсу, композиційних матеріалів, цегли.

Полістиролбетон важкогорючий матеріал. При вогневому впливі відбувається повільне руйнування матеріалу, викликане розплавлюванням гранул полістирольного пінопласту, який не встигає зруйнуватися до ступеня, що представляє загрозу будинку. Небезпеку являють шкідливі гази, що виділяються при розплавлюванні гранул. Для запобігання цього стіна захищається із зовнішньої сторони штукатурним шаром товщиною не менш 20 мм, армована сталеву, дрібнокомірчастою сіткою, що виключає відшарування штукатурного шару під час вогневого впливу і проникнення гарячого повітря або полум'я в зазор, що утворився. Для надійного кріплення металевої штукатурної сітки застосовують анкери із гнучкої арматурної сталі, що укладаються у шви.

Блоки на укосах віконних і дверних прорізів виштукатурюються цементно-піщаним розчином товщиною не менше 50 мм.

#### 1.4.4 Внутрішні не несучі конструкції

Внутрішні стіни виконують з обшивних-каркасно-обшивних систем для внутрішньоквартирних перегородок, із червоної цегли (120 мм), для міжквартирних стін і санвузлів (250 мм).

Вентиляційні системи - із червоної цегли (120 мм), монтуються через отвори в перекриттях або з гіпсобетонних типових блоків.

#### 1.4.5 Антикоровійний захист

Антикоровійний захист закладних деталей і зв'язків у вузлах з'єднання зовнішніх стін із внутрішніми конструкціями житлових будинків здійснюється у відповідності зі ДБН. При цьому можлива заміна протекторного ґрунту ХВ-784 із цинковим наповнювачем на менш дефіцитні і менш трудомісткі матеріали.

Одним з таких матеріалів для використання в літній, осінній і весняний періоди є поліуретановий протекторний ґрунт німецької фірми Stilpeit.

У всіх випадках закладні деталі, крім цього, повинні бути захищені шаром цементно-піщаного розчину на портландцементі класу не нижче С12/15 (марки 150) товщиною не менш 20 мм.

### 1.5 Принципи проектування

#### 1.5.1 Зонування

При проектуванні житлового будинку необхідно дотримувати функціонального зонування приміщень, тобто максимально можливу ізоляцію приміщень різного призначення (житлових, господарських, допоміжних) один від одного.

Житлова зона складається із зони денного перебування і зони тихого відпочинку.

У зону денного перебування входять: вітальня, кабінет, кухня, їдальня; у зону тихого відпочинку – спальні і дитячі кімнати, які повинні бути ізольовані від активної зони.

При проектуванні будинку у дві або трьох рівнях зону активного відпочинку розташовують на першому поверсі. Не допускається проектування прохідних кімнат.

Допоміжні приміщення призначені для готування їжі, прання, зберігання продуктів, особистих речей і одягу. До складу допоміжних приміщень входять: кухня, санітарні вузли, господарська комора, гардероб, пральня, антресоль і вбудовані шафи. При вході в квартиру необхідно проектувати тамбур.



### 1.5.2 Об'ємно-планувальні вирішення

Усі проєктовані кімнати повинні бути спроектовані непрохідними, зобов'язковим функціональним зонуванням. Ванна кімната з туалетом проєктується окремо. Вхід у санвузли з житлової кімнати або кухні не допускається. При плануванні кімнат необхідно враховувати можливість зручного розміщення меблів і дотримувати наступних пропорцій кімнат: не більше 1:1,5; 1:2. Усі приміщення повинні бути із природнім освітленням, виключення можуть становити комори і інші господарські приміщення.

Висота житлових кімнат і кухні повинна бути не менше 2,7м, в інших – не менше 2,5м.

### 1.5.3 Нормативні мінімальні одиниці площ

Площі приміщень будинку визначаються з урахуванням розміщення необхідного набору меблів і обладнання. Так, площа загальної житлової кімнати повинна бути не менше 12 м<sup>2</sup>; спальні – 8 м<sup>2</sup>; кухні – 6 м<sup>2</sup>.

Ширина кухні і кухонної зони в кухні-їдальні повинна бути не менше 1,7 м, передньої – 1,4 м, внутрішньоквартирних коридорів – 0,85 м.

## РОЗДІЛ 2

## РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

## 2.1. Розрахункова схема і збір навантаження

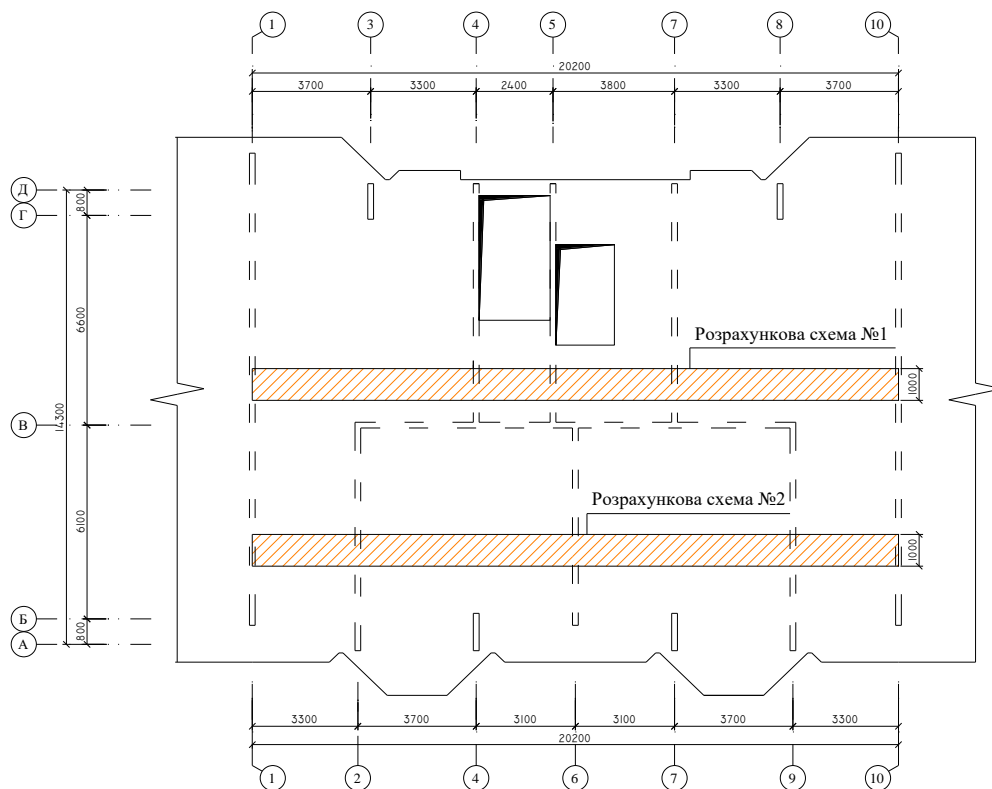


Рис. 2.1 Розрахункова схема

Таблиця 2.1 – Збір навантаження на плиту перекриття

Вид навантаження	Нормативне навантаження, $H/m^2$	Коеф. надійності по навантаженню	Розрахункове навантаження, $H/m^2$
1	2	3	4
Лінолеум на мастиці	70	1,3	91
Цементно-піщана стяжка ( $\delta = 20$ мм, $\rho = 1800$ кг/м <sup>3</sup> )	$18000 \cdot 0,02 = 360$	1,3	468
Залізобетонні плита ( $\delta = 180$ мм, $\rho = 2500$ кг/м <sup>3</sup> )	$25000 \cdot 0,18 = 4500$	1,1	4950
Постійне навантаження $g$	4860	-	5418

Тимчасове навантаження, у тому числі:	2000	1,2	2400
Короткочасна $v_{sh}$ :	1600	1,2	1920
Тривала $v_{log}$ :	400	1,2	480
Повне навантаження ( $g + v$ )	6860	-	7818

Розрахункова повне ( $g + v$ ):  $7,82 \cdot 1 \cdot 0,95 = 7,43 \text{ кН/м}$

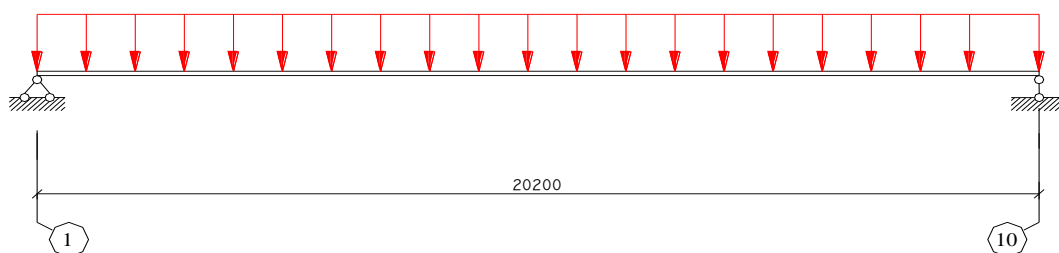


Рис. 2.2 Розрахункова схема завантаження

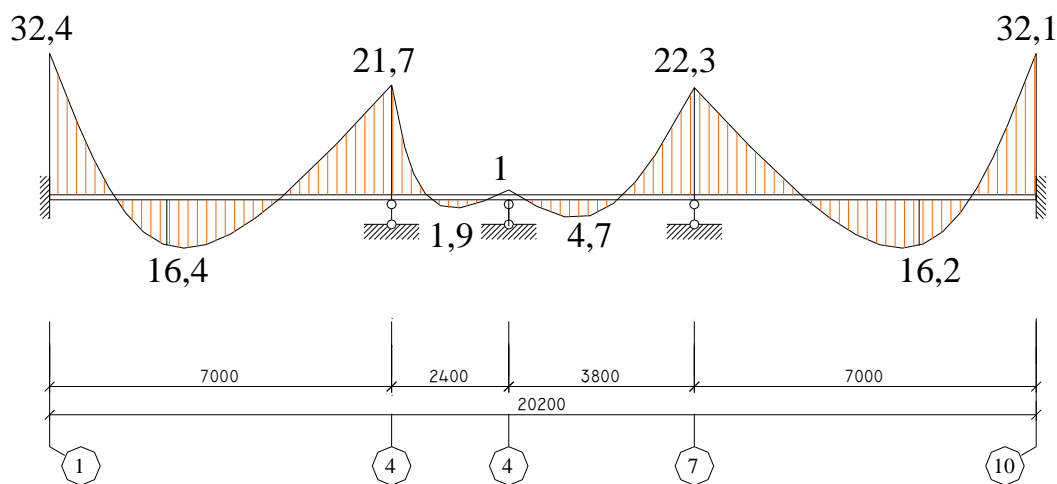


Рис. 2.3 Епюра моментів розрахункової схеми №1

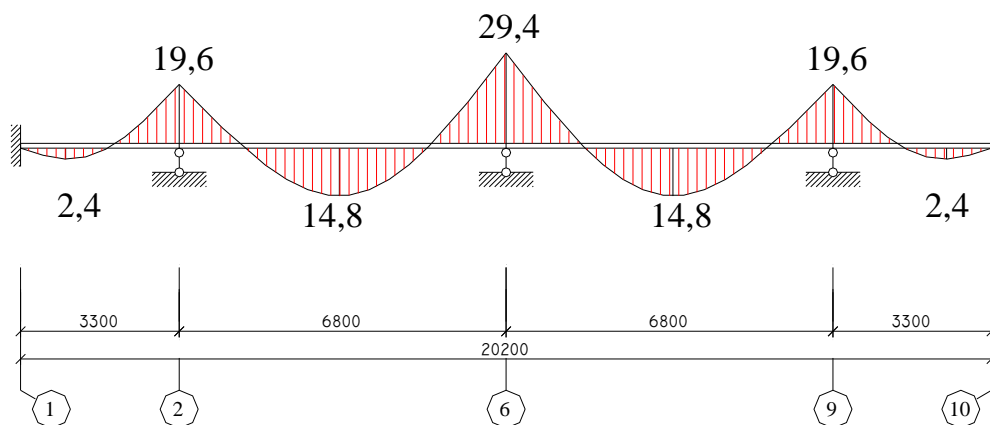


Рис. 2.4 Епюра моментів розрахункової схеми №2

Виходячи з епюр моментів розрахунок необхідно проводити по 1 розрахунковій схемі, так як має найвищий показник моменту.

## 2.2 Розрахунок плити перекриття

Розглядаємо плиту як балку, затиснену із двох сторін.

Розміри плити: Висота поперечного перерізу 0,18 м, ширина 1 м;

Навантаження на балку шириною 1 м з урахуванням коефіцієнта надійності по призначенню будинку (II клас відповідальності) приймається відповідно до норм. Розрахункове повне навантаження ( $g + v$ ):  $7,82 \cdot 1 \cdot 0,95 = 7,43 \text{ кН/м}$

Матеріал конструкцій – бетон марки класу за несучою здатністю на стиск С20/25.

$$f_c = f_{ck} = 18,5 \text{ МПа}, \quad f_{ctd} = f_{ctc} = 1,6 \text{ МПа}, \quad f_{cd} = 14,5 \text{ МПа}, \quad f_{ctd} = 1,05 \text{ МПа};$$

коефіцієнт умов роботи бетону  $\gamma_{b2} = 0,9$ .

Арматурні стержні періодичного профілю класу А500 діаметром 10 – 40 мм

$$f_{yd} = f_{yk} = 390 \text{ МПа}, \quad R_s = 365 \text{ МПа}.$$

### 2.2.2 Визначення внутрішніх зусиль

Плита розраховується як багатопрогонова затиснена балка, завантажена рівномірно розподіленою навантаженням.

Зусилля від розрахункового повного навантаження:

Максимальний згинальний момент від розрахункового повного навантаження на опорі балки і становить  $M = 32,4 \text{ кН}\cdot\text{м}$ .

### 2.2.3 Підбір арматури

Висновок: Виходячи з того, що ми наближаємося до  $\mu_{\min} = 0,05\%$ , залишаємо прийнятну арматури 6Ø12 А500, хомути ставимо Ø10 А240 із кроком 150мм.

Виходячи з максимального моменту на опорах і в середині прольоту плити перекриття, на інших ділянках встановлюємо таку ж арматуру.

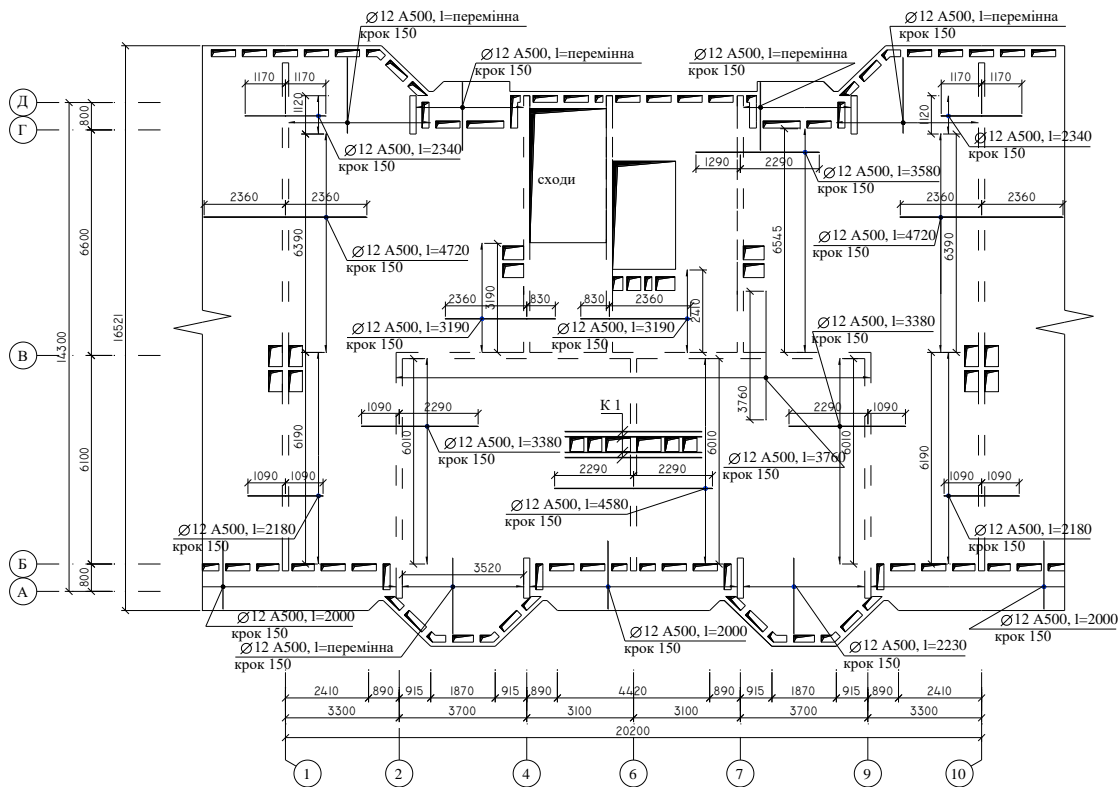


Рис. 2.5 План розташування верхньої арматури

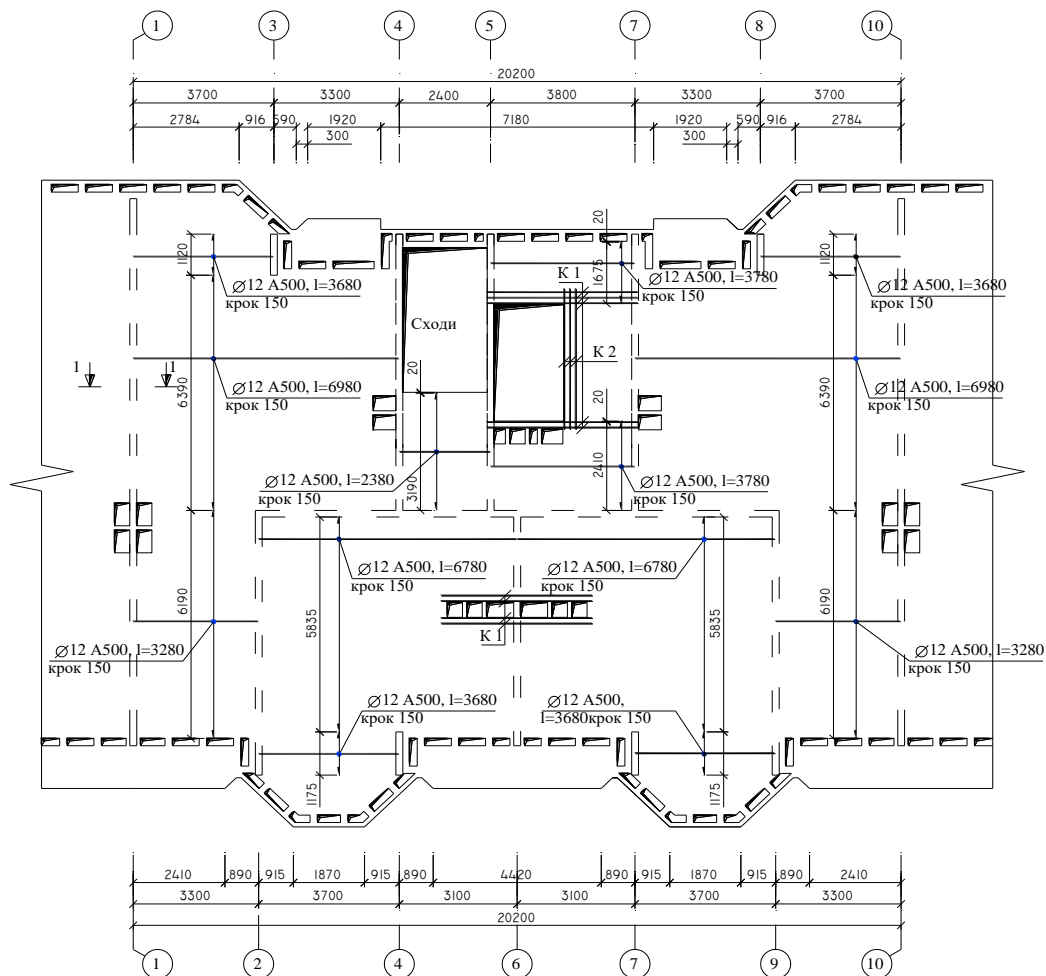


Рис. 2.6 План розташування нижньої арматури

## 2.3 Розрахунок несучої внутрішньої стіни

### 2.3.1 Розрахунок і конструювання внутрішньої стіни

Для стиснутих елементів застосовують бетон класів за несучою здатністю на стиск не нижче С12/15, для сильно завантажених не нижче С20/25. Армують поздовжніми стержнями діаметром 12 – 40 мм, переважно з гарячекатаної сталі класу А500 і поперечними стержнями з гарячекатаної сталі класів А500, А240.

### 2.3.2 Вихідні дані для проектування

Навантаження на 1 м<sup>2</sup> перекриття приймаються такими ж, як і в попередньому розрахунку. Місце будівництва – м. Львів, III сніговий район.

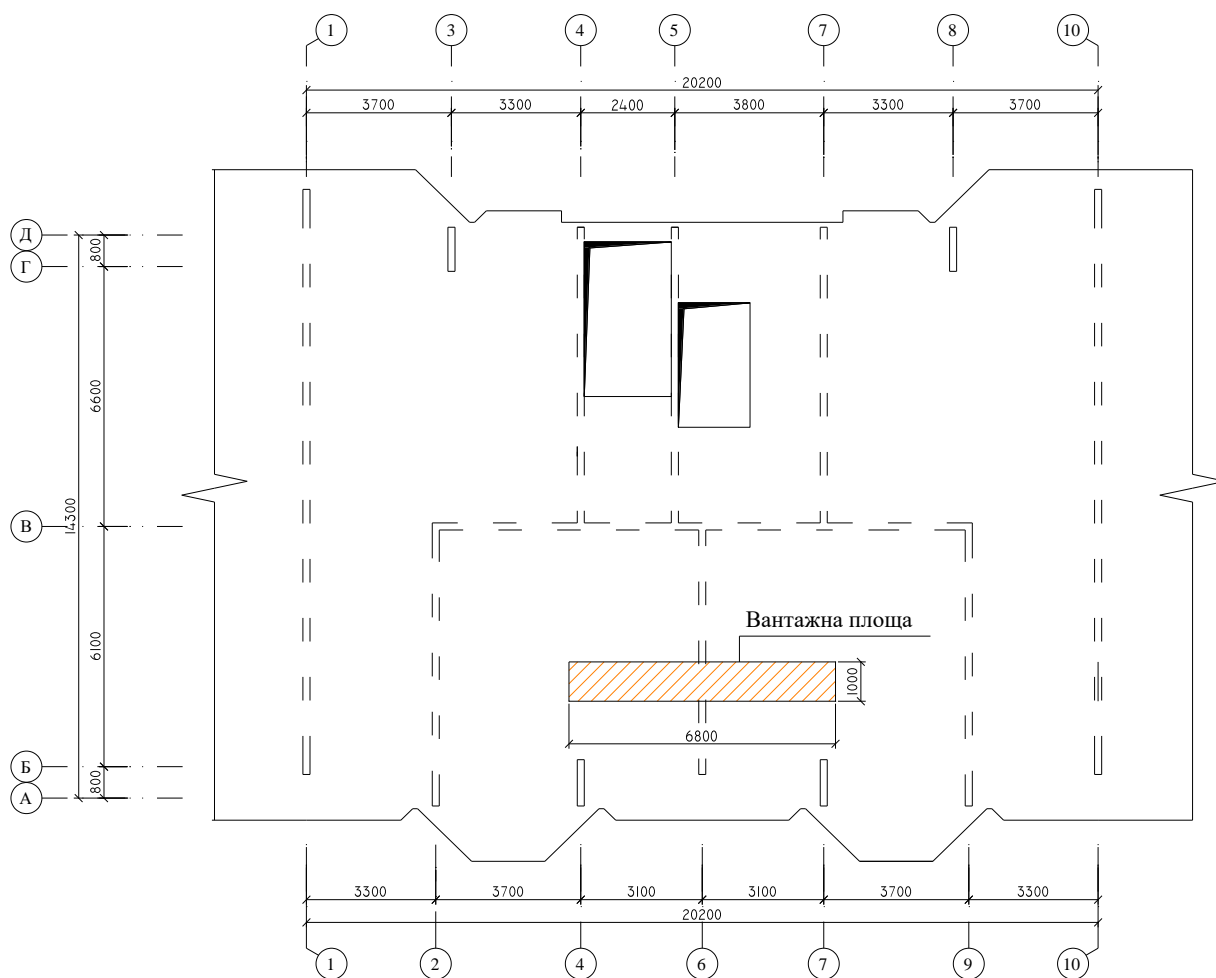


Рис. 2.7 Схема вантажної площі

### 2.3.3 Матеріали для стіни

Бетон – важкий класу за несучою здатністю на стиск С20/25.  $f_{cd} = 14,5$  МПа  
 $= 1,45 \text{ кН/см}^2$ ,  $f_{ctd} = 0,9$  МПа; коефіцієнт умов роботи бетону  $\gamma_{b2} = 0,9$ .

Арматура: поздовжня А500 (діаметр 12 – 40 мм)

$f_{yd} = 365 \text{ МПа} = 36,5 \text{ кН/см}^2$ ,  $E_s = 20 \times 10^4 \text{ МПа}$ . Розмір перерізу внутрішньої стіни  $18 \times 100 \text{ см}$ .

### 2.3.4 Визначення зусиль у стіні

Вантажна площа стіни  $A = 6,8 \times 1 = 6,8 \text{ м}^2$ .

Постійне навантаження від перекриття з урахуванням коефіцієнта надійності по призначенню будинку  $\gamma_n = 0,95$ :  $0,95 \cdot 6,8 \cdot 34713 = 224246 \text{ Н} = 224,24 \text{ кН}$ .

Навантаження від власної ваги внутрішньої стіни:

$$7 \cdot 0,18 \cdot 1 \cdot 2,82 \cdot 2500 \cdot 0,95 \cdot 1,1 \cdot 10^{-2} = 93,5 \text{ кН}.$$

Постійне навантаження на внутрішню стіну:  $224,24 + 93,5 = 317,74 \text{ кН}$ .

Тимчасове навантаження, що припадає на внутрішню стіну з покриття:

$$0,95 \cdot 2600 \cdot 6,8 = 16796 \text{ Н} = 16,8 \text{ кН}.$$

Нормальна сила в стіні на рівні підлоги підвалу складе:

$$N = 317,74 + 16,8 = 334,5 \text{ кН}.$$

### 2.3.5 Розрахунок несучої здатності стіни

Розрахунок несучої здатності стиснутих елементів з важкого бетону класів С12/15...В40 на дію поздовжньої сили, прикладеної з випадковим ексцентриситетом, при  $l_0 \leq 20h_{col}$  допускається робити з умови:

$$N \leq \phi \cdot (\gamma_{b2} \cdot f_{cd} \cdot A_b + f_{yd} \cdot A_s),$$

де  $\phi$  - коефіцієнт, визначається за формулою:  $\phi = \phi_b + 2(\phi_{sb} - \phi_b) \times \alpha_s \leq \phi_{sb}$ .

$\phi_b$  і  $\phi_{sb}$  - коефіцієнти, прийняті по ДБН залежно від  $\frac{l_0}{h}$  і  $\frac{N_1}{N}$

$$\alpha_s = \frac{f_{yd} \cdot A_s}{\gamma_{b2} \cdot f_{cd} \cdot A_b},$$

де  $A_s$  – площа всієї арматур у перерізі елемента;

$f_{yd}$  – для арматури класів А240, А500.

При  $\alpha_s > 0,5$  можна приймати  $\phi = \phi_{sb}$ .

У першому наближенні приймаємо:

$$\mu = 0,01; A_b = 18 \times 100 = 1800 \text{ см}^2; A_s = 0,01 \cdot 1800 = 18 \text{ см}^2;$$

$$\alpha_s = \frac{365 \cdot 18}{0,9 \cdot 14,5 \cdot 18000} = 0,28.$$

Вільна довжина висоти стіни підвалу  $l_0 = 0,7 \cdot 2,82 = 1,99$  м,  $h = 0,18$  м (розмір перерізу стіни),  $\frac{l_0}{h} = \frac{1,99}{0,18} = 11,1$ .

$N_1$  - довгостроково діюче навантаження на стіну; тимчасове діюче навантаження на покриття  $520 \text{ Н/м}^2$ , короткочасно діюче навантаження на покриття  $2080 \text{ Н/м}^2$ .

Тимчасове короткочасно діюче навантаження на стіну:

$$0,95 \cdot 2080 \cdot 6,8 = 13437 \text{ Н} = 13,44 \text{ кН}$$

Інше навантаження на стіну – довгостроково діюче:

$$N_1 = N - 13,44 = 334,5 - 13,44 = 321,1 \text{ кН}; \quad \frac{N_1}{N} = \frac{321,1}{334,5} = 0,96 \approx 1.$$



Визначаємо коефіцієнти  $\phi_b$  і  $\phi_{sb} : \phi_b = 0,895$ ,  $\phi_{sb} = 0,8995$ .

$$\phi = 0,895 + 2 \cdot (0,8995 - 0,895) \cdot 0,28 = 0,28.$$

Відповідно площа арматури складе:

$$A_s = \frac{\frac{N}{\phi} - \gamma_{b2} \cdot f_{cd} \cdot A_b}{f_{yd}} = \frac{\frac{334,5}{0,9} - 0,9 \cdot 1,45 \cdot 1800}{36,5} = \frac{371,7 - 2349}{36,5} = -54,17 \text{ см}^2.$$

Так як  $A_s < 0$ , то підбір арматури з розрахунку не потрібний, приймаємо конструктивно, що забезпечує мінімальний відсоток армування.

Показник  $\mu$  приймаємо за результатами ДБН де  $\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{1,99}{0,083} = 23,8$

Приймаємо  $10\varnothing 12$  A500 ( $A_s = 1,13 \cdot 2 \cdot 5 = 11,3 \text{ см}^2$ ) крок 200.

$$\mu = \frac{11,3}{100 \cdot 18} = 0,0062, \mu\% = 0,62\%, \text{ що більше } \mu_{\min} = 0,1\%.$$

Отже, залишаємо прийнятну арматуру  $10\varnothing 12$  A500 із кроком 200мм, хомути ставимо  $\varnothing 6$  A240 із кроком 300мм.

Зусилля виникаючі в стіні від вітрового навантаження на стільки не значні, що ними можна зневажити, а стіна додатково не армується.

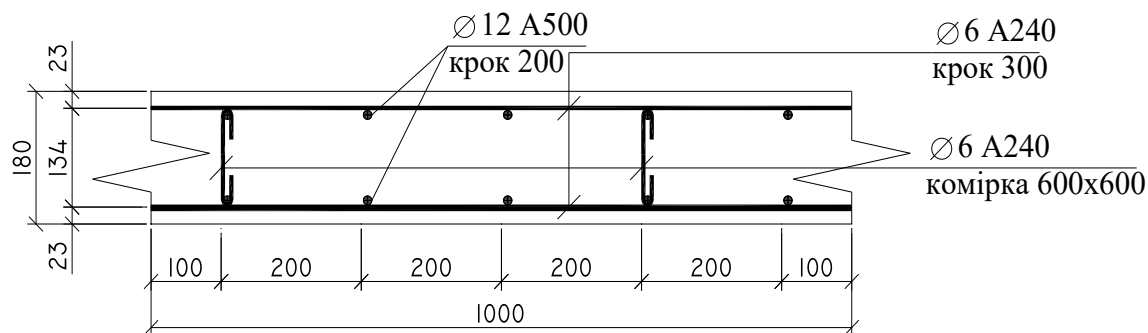


Рис. 2.8 Поперечний переріз монолітної стіни

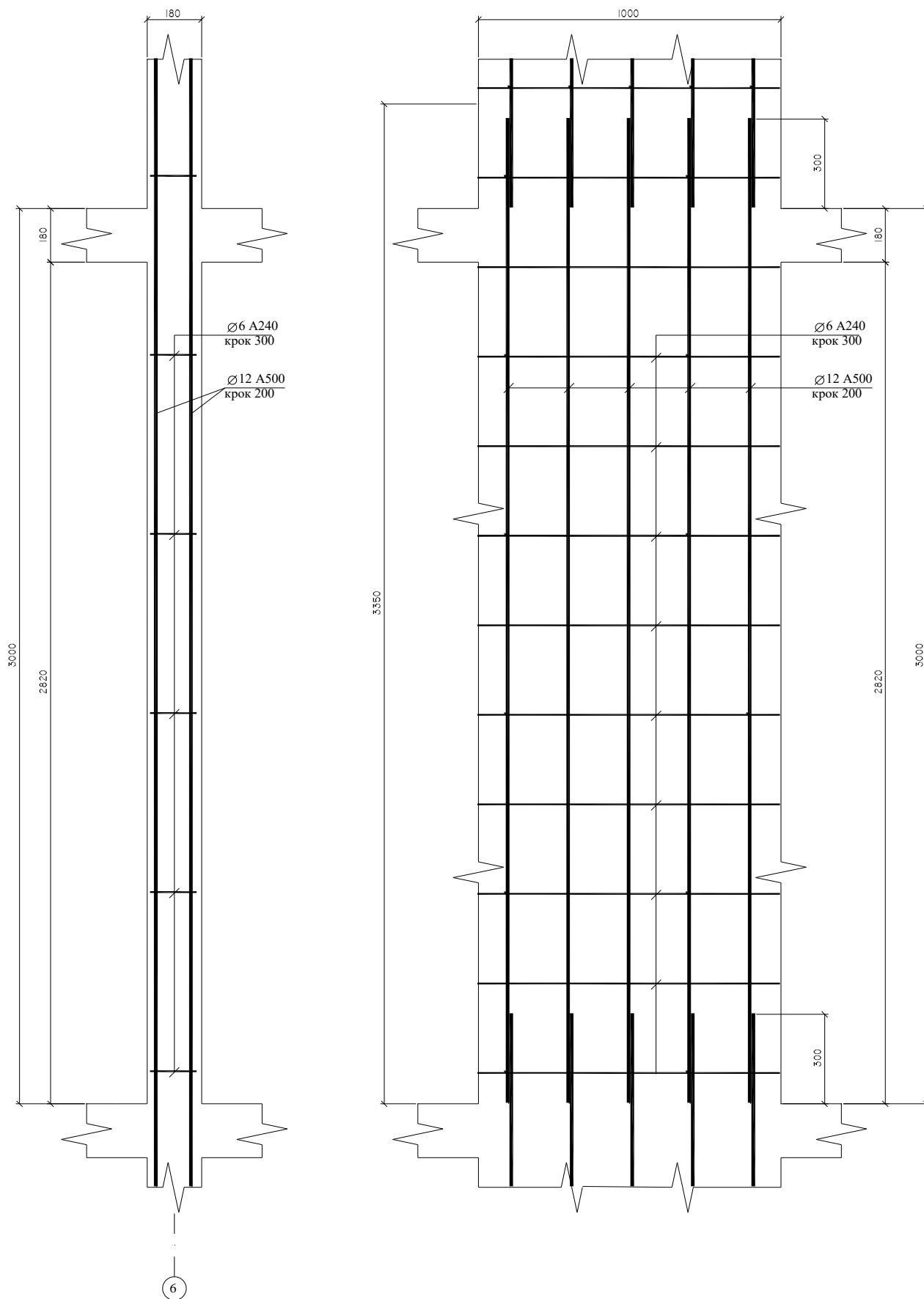


Рис. 2.9 Поперечний переріз діафрагми (стіни)

## 2.4 Розрахунок і конструювання перемички над дверним прорізом

### 2.4.1 Збір навантажень

Розглядаємо перемичку як балку, затиснену із двох сторін.

Розміри балки:

- ширина 0,18 м,
- довжина 1,69 м – розрахунковий проліт приймається рівним прольоту у світлі, висота поперечного перерізу 0,72м;

Навантаження на балку шириною 0,18 м з урахуванням коефіцієнта надійності за призначенням будинку (II клас відповідальності) приймається відповідно до таблиці 3.1.:  $q = 7,82 \text{ кН} / \text{м}^2 \cdot 5,49 \text{ м} \cdot 0,95 = 39,43 \text{ кН} / \text{м}$ .

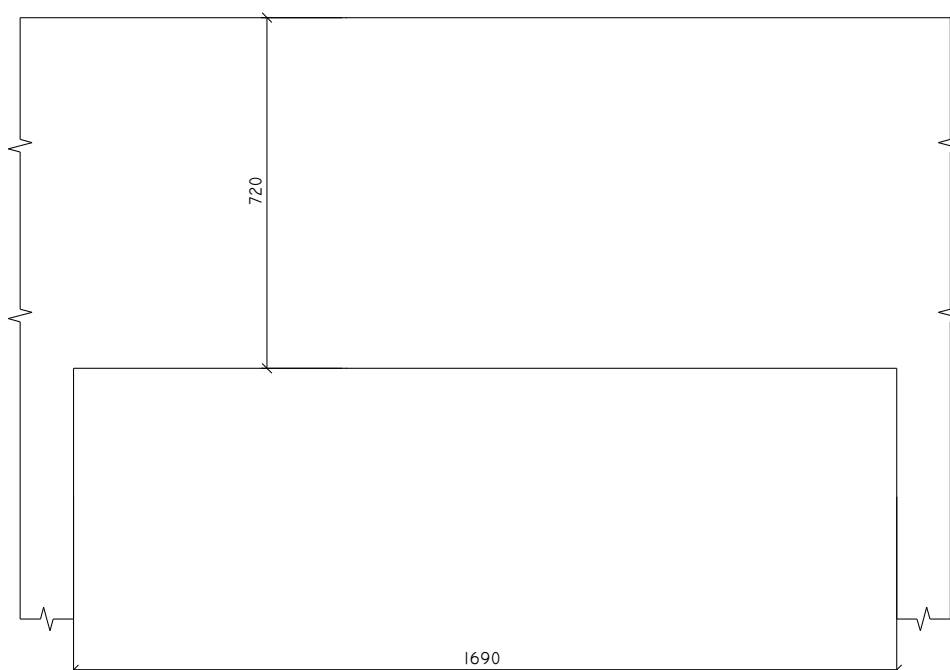


Рис. 2.10 Розрахункова схема перемички

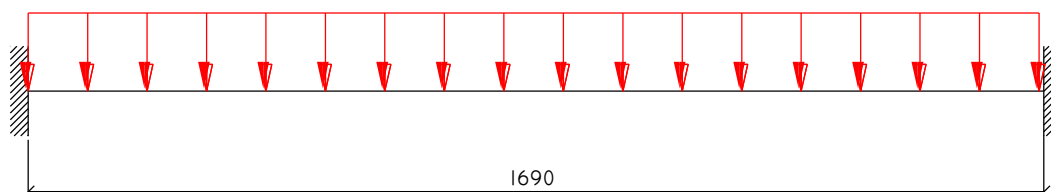


Рис. 2.11 Схема завантаження

## 2.4.2 Матеріали для перемички

Матеріал конструкцій – бетон марки класу за несучою здатністю на стиск С20/25.

$$f_{ck} = 18,5 \text{ МПа}, f_{ctk} = 1,6 \text{ МПа}; f_{cd} = 14,5 \text{ МПа}, f_{ctd} = 1,05 \text{ МПа};$$

коефіцієнт умов роботи бетону  $\gamma_{b2} = 0,9$ .

Арматурні стержні періодичного профілю класу А500 діаметром 10 – 40 мм.

$$f_{yk} = 390 \text{ МПа}, f_{yd} = 365 \text{ МПа}.$$

## 2.4.3 Визначення внутрішніх зусиль в перемичці

Перемичка розраховується як однопрогонова затиснена балка, завантажена рівномірно розподіленою навантаженням.

Зусилля від розрахункового повного навантаження:

згинальний момент у середині прольоту:

$$M = \frac{q \cdot l^2}{11} = \frac{39,43 \cdot 1,69^2}{11} = 10,23 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

поперечна сила на опорах:  $Q = \frac{q \cdot l}{2} = \frac{39,43 \cdot 1,69}{2} = 56,31 \text{ кН}$

згинальний момент на опорах:  $M = \frac{q \cdot l^2}{11} = \frac{39,43 \cdot 1,69^2}{11} = 10,23 \text{ кН} \cdot \text{м}$

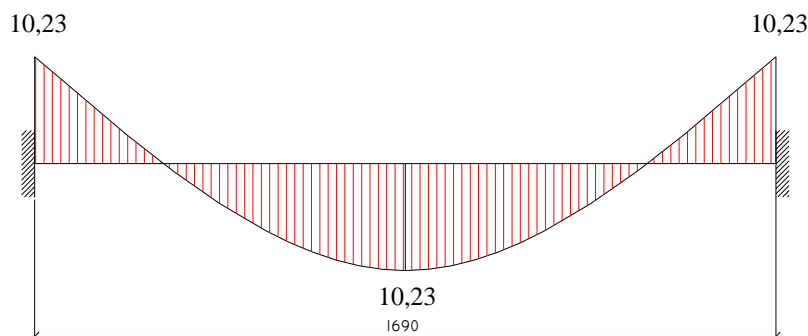


Рис. 2.12 Епюра моментів

#### 2.4.4 Підбір арматури

$$\text{Площа перерізу розтягнутої арматур: } A_s = \frac{M}{\gamma_{s6} \cdot f_{yd} \cdot h_o},$$

де  $f_{yd} = 365$  МПа для арматури класу А500,  $h_o = 69$  см,  $\gamma_{s6}$  – коефіцієнт, не враховується при А500.

$$\alpha_m = \frac{M}{f_{cd} \cdot b \cdot h_o^2} = \frac{10,23 \cdot 10^5}{14,5 \cdot 10^2 \cdot 18 \cdot 69^2} \approx 0,01$$

$$\text{тоді площа арматури } A_s = \frac{M}{\gamma_{s6} \cdot f_{yd} \cdot h_o} = \frac{10,23 \cdot 10^5}{365 \cdot 10^2 \cdot 0,995 \cdot 69} = 0,43 \text{ см}^2$$

Варіант 1: приймаємо 3Ø16 А500 ( $A_{s1} = 6,03$  см<sup>2</sup>) і 2Ø12 А500 ( $A_{s2} = 2,26$  см<sup>2</sup>).

$$\sum A_{s1} = 8,29 \text{ см}^2;$$

Варіант 2: приймаємо 3Ø18 А500 ( $A_{s2} = 7,63$  см<sup>2</sup>)

Висновок: з метою економії арматури  $A_{s2} = 7,63$  см<sup>2</sup> <  $\sum A_{s1} = 8,29$  см<sup>2</sup> і робіт на монтаж, 2 варіант суттєво вигідніший, отже залишаємо 2 варіант: 3Ø18 А500 ( $A_{s2} = 7,63$  см<sup>2</sup>).

$$\mu = \frac{7,63}{18 \cdot 69} = 0,0061, \mu\% = 0,061\%, \text{ що більше } \mu_{\min} = 0,05\%.$$

Отже, залишаємо прийняту арматури 3Ø18 А500, хомути ставимо Ø6 А240 із кроком 150мм.

Виходячи з однакових моментів на опорах і в середині прольоту балкової перемички, встановлюємо на опорах таку ж арматуру

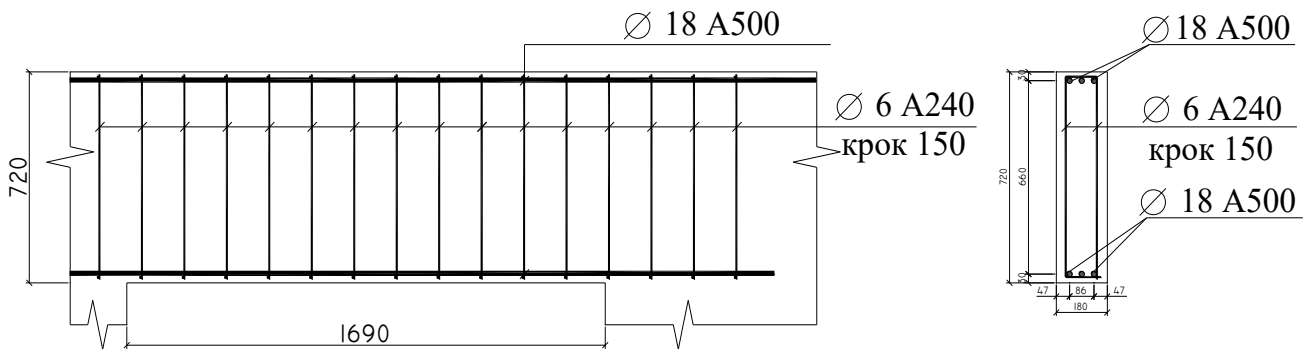


Рис. 2.13 Поперечний переріз і схема армування перемички

## 2.5 Розрахунок стіни на вітрове навантаження

### 2.5.1 Розрахункові схеми і дані для розрахунку

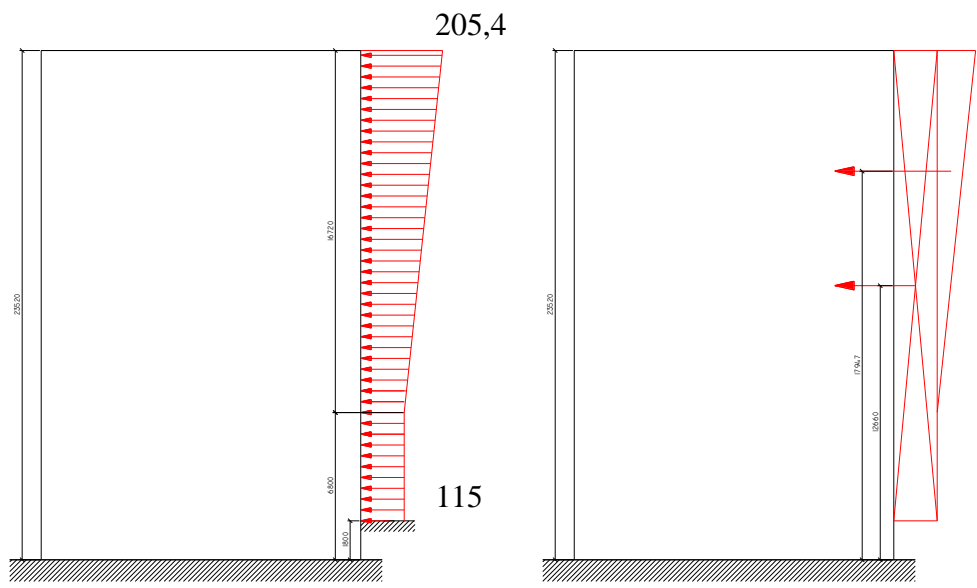
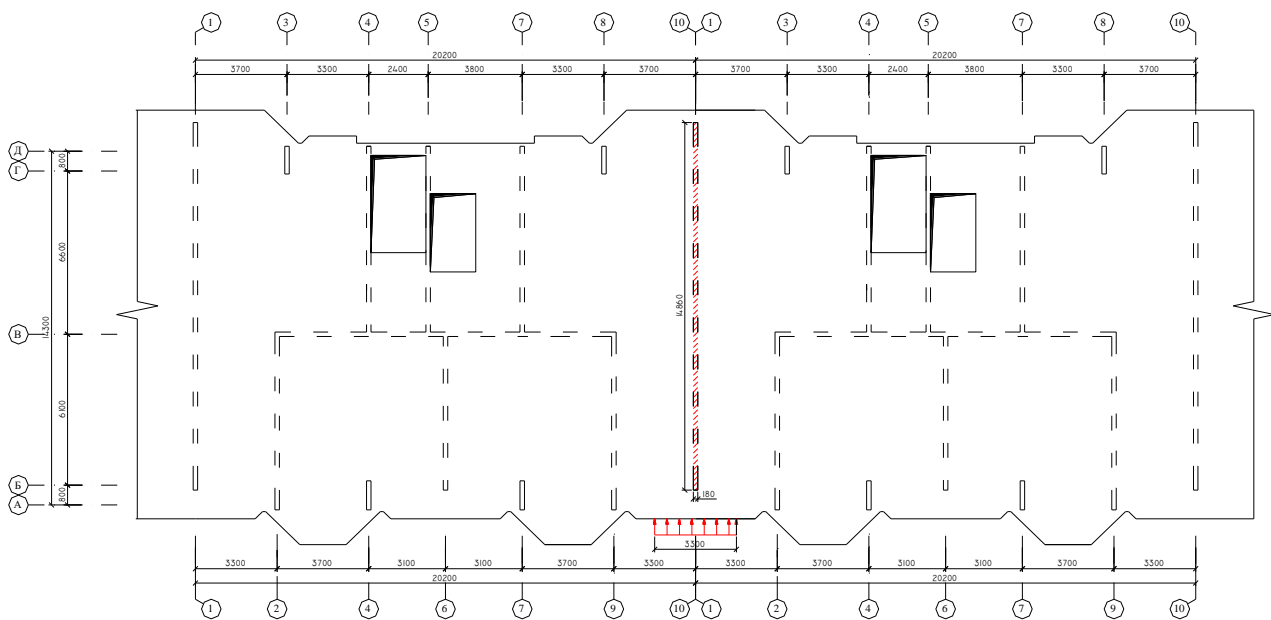


Рис. 2.14 Розрахункова схема

### 2.5.2 Розрахунок вітрового зусилля

Район будівництва розташований в II районі по вітровому тискові, для якого  $w_0 = 320 \text{ Н/м}^2$ . Для місцевості типу *B* коефіцієнт  $k$ , що враховує зміна вітрового тиску по висоті будинку.

Таблиця 2.22 – Зміна вітрового тиску по висоті будинку

5 м	.....	0,5	$\omega_1 = 115$	$\text{Н/м}^2$
10 м	.....	0,65	$\omega_2 = 149,5$	$\text{Н/м}^2$
20 м	.....	0,85	$\omega_3 = 195,5$	$\text{Н/м}^2$
40 м	.....	1,1	$\omega_4 = 253$	$\text{Н/м}^2$

На висоті 21,72 м відповідно до лінійної інтерполяції:

$$\omega_5 = \omega_3 + \frac{\omega_4 - \omega_3}{10} \cdot (21,72 - 20) = 195,5 + \frac{253 - 195,5}{10} \cdot (21,72 - 20) = 205,4 \text{ Н/м}^2$$

Змінне по висоті вітровий тиск замінимо рівномірно розподіленим, еквівалентним по моменту в закладенні консольної стійки довжиною 23,52 м:

$$\omega_e = 2 \cdot \frac{M_{act}}{H^2} = 2 \cdot \frac{\left[ 21,72 \cdot 115 \cdot 12,66 + \frac{1}{2} \cdot 16,72 \cdot 90,4 \cdot 17,947 \right]}{23,52^2} = 163,36 \text{ Н/м}^2;$$

Значення аеродинамічного коефіцієнта для зовнішніх стін прийняте:

- з навітряної сторони  $p_e = 0,8$ ; з підвітряної сторони  $p_3 = -0,6$ .

Розрахункове рівномірно розподілене вітрове навантаження на стіну при коефіцієнті надійності по навантаженню  $\gamma_f = 1,4$ :

з навітряної сторони:

$$q_1 = \omega_e \cdot B \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot c_e = 163,36 \cdot 3,3 \cdot 1,4 \cdot 0,95 \cdot 0,8 = 573,6 \text{ Н/м}$$

з підвітряної сторони:

$$q_2 = \omega_e \cdot B \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot c_{es} = 163,36 \cdot 3,3 \cdot 1,4 \cdot 0,95 \cdot 0,5 = 358,5 \text{ Н/м}$$

Нормальна сила в стіні на рівні підлоги підвалу складе:  $N = 334,5 \text{ кН}$

Момент виникаючий від вітрового тиску:

$$M = 21,72(573,6 + 358,5) \cdot 12,66 : 1000 = 256,3 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\text{Момент опору: } W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{0,18 \cdot 14,86^2}{6} = 6,62 \text{ м}^3$$

$$\text{Площа поперечного перерізу: } A = 14,86 \cdot 0,18 = 2,67 \text{ м}^2$$

$$\text{тоді } \sigma_2 = \frac{N}{A} + \frac{M}{W} = \frac{334,5}{2,67} + \frac{256,3}{6,62} = 164 \text{ кН/м}^2$$

$$\sigma_2 = \frac{N}{A} - \frac{M}{W} = \frac{334,5}{2,67} - \frac{256,3}{6,62} = 86,56 \text{ кН/м}^2$$

Висновок: так як в стіні не виникають розтягуючі зусилля то додатковий розрахунок, для посилення стіни виконувати не потрібно.



## РОЗДІЛ 3

### ТЕХНОЛОГІЧНО-ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ

#### 3.1 Технологічна карта на зведення монолітних залізобетонних стін і перекриття типового поверху

##### 3.1.1 Область застосування

Технологічна карта розроблена на зведення в розбірно-переставній опалубці монолітних залізобетонних стін і перекриття типового поверху монолітного житлового будинку.

Як приклад прийнято типовий поверх.

Технологічною картою передбачається влаштування монолітних стін і перекриття із застосуванням опалубної системи «FRAMECO» фірми DOKA.

Будинок має наступні конструктивні рішення:

Фундаменти – монолітна плита товщиною 400мм

Стіни зовнішні – самонесучі із цегли і утеплювача товщиною 120мм і 380мм

Стіни внутрішні – несучі монолітні залізобетонні товщиною 180мм

Перекриття – монолітні і залізобетонні товщиною 180мм

До складу робіт входять:

Монтаж опалубки і риштування;

Монтаж арматури і закладних деталей;

Укладання і ущільнення бетонної суміші в стіни;

Догляд за бетоном;

Демонтаж опалубки

Аналогічні процеси для стін.

Роботи ведуть в 3 зміни в літній період.

Опалубка «FRAMECO» для стін складається з модульних щитів, каркас яких виконаний з алюмінієвого сплаву (або сталевого). Наявний жолоб по зовнішньому профілю рами дозволяє з'єднувати елементи, що примикають, опалубки в будь-якому місці. У якості з'єднувальних деталей і комплектуючих елементів використовуються вироби системи «FRAMAX». Опалубна плита водостійка фанера товщиною 18мм.

У якості палуби для влаштування перекриття застосовується ламінована фанера товщиною 21мм. Також застосовуються поздовжні і поперечні балки Н20, інвентарні стійки, опорні оголовки, триноги для фіксації стійок.

### 3.1.2 Технологія і організація виконання робіт

До початку робіт зі зведення підземної частини з монолітного залізобетону повинні бути виконані організаційно-підготовчі заходи у відповідності ДБН.

До початку монтажу опалубки повинні бути виконані наступні роботи: розбивка осей стіни; нівелювання поверхні стіни, перекриття; зроблена розмітка приміщення стін у відповідності із проектом; на поверхню перекриття фарбою повинні бути нанесені мітки, що фіксують робоче положення опалубки; підготовлене монтажне оснащення і інструмент; основа очищена від бруду і сміття.

### 3.1.3 Опалубні роботи

Опалубка на будівельний майданчик повинна надходити комплектно, придатною до монтажу і експлуатації, без доробок і виправлень.

Елементи що поступили на будівельний майданчик, опалубки розміщують у зоні дії баштового крана КБ-503. Усі елементи опалубки повинні зберігатися в положенні відповідному транспортному, розташовані по марках і типорозмірам. Зберігати елементи опалубки необхідно під навісом в умовах, що виключають, псування. Щити укладають у штабелі висотою не більше 1 – 1,2м на дерев'яних прокладках. Інші елементи, залежно від габаритів і маси укладають у ящики.

Монтаж і демонтаж опалубки ведуть за допомогою баштового крана КБ-503.

Монтаж опалубки слід починати з укладання по всьому контуру конструкцій що має бетонуватися по маякових рейках. Внутрішня грань рейки повинна збігатися із зовнішньою гранню стіни що бетонується. Після вивірки маякових рейок на них яскравою фарбою наносять мітки, що позначають граничне положення опалубних щитів, після чого краном монтують щити по довжині стіни. Щити верхнього ярусу встановлюють на монтажні риштування, закріплені до забетонованої стіни. Розкладка стін типового поверху див. листи графічної частини.

Опалубку стін встановлюється у два етапи: спочатку монтують опалубку однієї сторони стіни на всю висоту поверху, а після встановлення арматури монтують опалубку другої сторони.

Опалубку перекриття монтують на телескопічні стійки, укладають арматурні сітки у двох напрямках і рівнях, здійснюють бетонування.

За станом установленної опалубки повинне вестися безперервне спостереження в процесі бетонування. У випадках непередбачених деформацій окремих елементів опалубки або неприпустимого розкриття щілин слід установлювати додаткові кріплення і виправляти деформування місця.

Демонтаж опалубки дозволяється проводити тільки після досягнення бетоном необхідної несучої здатності і з дозволом виконавця робіт.

Відрив опалубки від бетону повинен проводитися за допомогою домкратів або монтажних ломиків. Бетонна поверхня в процесі відриву не повинна ушкоджуватися. Використання кранів для відриву опалубки заборонено.

Після зняття опалубки необхідно:

- Зробити візуальний огляд елементів опалубки;
- Очистити від налиплого бетону всі елементи опалубки;
- Зробити змащення поверхні палуб, перевірити і нанести змащення на гвинтові з'єднання;
- Зробити сортування опалубки по марках.

#### 3.1.4 Арматурні роботи

До монтажу арматури необхідно:

Ретельно перевірити відповідність опалубки проектним розмірам і якість її виконання;

Скласти акт приймання опалубки;

Підготувати до роботи такелажне оснащення, інструменти і електрозварювальну апаратуру;

Очистити арматури від іржі і бруду;

Прорізи в перекриттях закрити дерев'яними щитами або поставити тимчасове огородження.

Плоскі каркаси і сітки перевозять пакетами. Просторові каркаси щоб уникнути деформації при перевезення підсилюють дерев'яними кріпленнями. Арматурні стержні транспортують зв'язаними в пачках, закладні деталі – у ящиках. Арматурні каркаси і сітки кріпляться до транспортних засобів за допомогою поверхневих скруток або розтяжками.

Арматурні каркаси що виконані на будівельному майданчику, укладають на стелажах у закритих складах, розсортованими по марках, діаметрах, довжинах, а сітки зберігають згорнутими в рулони у вертикальному положенні. Плоскі сітки і каркаси повинні лежати на підбивках штабелями в зоні дії баштового крана. Висота штабеля не повинна перевищувати 1,5м. Плоскі і просторові каркаси масою до 50кг подають до місця монтажу баштовим краном у пачках і встановлюють вручну. Окремі стержні подаються до місця монтажу пучками, сітки за допомогою траверси по три штуки.

На опалубці до встановлення арматурних каркасів крейдою розмічають місця їх розташування. Для арматурного кріплення арматурних каркасів до опалубки використовуються струбцини. Тимчасові кріплення каркасів по вертикалі, вирівнювання скривлених випусків арматури і з встановленням осьового зсуву стержнів, що зварюються, здійснюється струбцинами. Після встановлення і вивірки каркасів до них по одному прив'язують за допомогою дротових скруток горизонтальні стержні.

Для утворення захисного шару між арматурами і бетоном встановлюється фіксатори із кроком для стін 1 – 1,2м, перекриття 0,8 – 1,0м.

Стикування каркасів по вертикалі, а також просторових каркасів по горизонталі передбачається зварюванням.

Приймання змонтованої арматури здійснюється до укладання бетонної суміші і з оформленням акту на приховані роботи. Із цією метою проводять зовнішній огляд і інструментальну перевірку розмірів конструкцій по кресленнях. Розташування каркасів, стержнів, їх діаметр, кількість і відстань між ними повинні точно відповідати проекту. Зварні стики, вузли і шви, виконані при монтажі арматури, контролюють зовнішнім оглядом і вибірковими випробуваннями.

### 3.1.5 Бетонування стін і перекриття

До початку укладання бетонної суміші повинні бути виконані наступні роботи:

- перевірена правильність встановлення арматури і опалубки;
- усунуті всі дефекти опалубки;
- перевірена наявність фіксаторів, що забезпечують необхідну товщину захисного шару бетону;
- прийняті по акту всі конструкції і їх елементи, доступ до яких, з метою перевірки правильності встановлення, після бетонування неможливий;
- очищені від сміття, бруду, іржі опалубка і арматури;
- перевірена робота всіх механізмів, справність пристосувань, оснащення і інструментів.

Доставка на об'єкт бетонної суміші передбачається автобетонозмішувачами СБ-92В-2 або СБ-159Б-2.

Подача бетонної суміші до місця укладання здійснюється баштовим краном КБ-503 у поворотних бункерах місткістю 1,0 – 1,5м<sup>3</sup> суміші з бічним вивантаженням.

До складу робіт з бетонування входять:

- приймання і подача бетонної суміші;
- укладання і ущільнення бетонної суміші при бетонуванні стін і перекриття;
- догляд за бетоном.

Для завантаження бетоною сумішшю поворотні бункери не вимагають перезавантажувальних естакад, а подаються до місця завантаження бетоною сумішшю баштовим краном, який встановлює бункери в горизонтальному положенні. Автобетонозмішувач заднім ходом під'їжджає до бункера і розвантажується. Потім баштовий кран піднімає бункер і у вертикальному положенні подає його до місця вивантаження. У зоні дії баштового крана розміщують кілька бункерів впритул один до іншого з розрахунку, щоб сумарна місткість їх рівнялася місткості автобетонозмішувача. У цьому випадку завантажуються бетоною сумішшю всі підготовлені бункери і потім баштовий кран подає їх до місця вивантаження.

Стіни бетонують ділянками, укладеними між дверними проходами. Бетонну суміш укладають шарами 30 – 40 см. Кожний шар бетону ретельно ущільнюють глибинними вібраторами. Глибина занурення робочої частини вібратора при ущільненні свіжо покладеної бетонної суміші в раніше покладений шар 5 – 10 см. Крок перестановки вібратора не менше  $1,5R$  дії. В кутах біля стінок опалубки бетонну суміш додатково ущільнюють ручним штикуванням. Торкання вібратора під час ущільнення бетонної суміші до арматури і опалубки не допускається. Вібрування на одній позиції закінчується при припиненні осідання і появи цементного молока на поверхні бетону. Витягати вібратор при перестановці необхідно повільно, не виключаючи двигуна, щоб порожнеча під наконечником рівномірно заповнювалася бетонною сумішшю. Перерва між етапами бетонування (або укладанням шарів бетонної суміші) повинен бути не менше 40 хвилин, але не більше двох годин.

При витримці бетону в початковий період твердіння необхідно підтримувати сприятливий температурно-вологий режим і охороняти його від механічних ушкоджень. Ходіння людей по забетонованих конструкціях, а також установка на них опалубки дозволяється не раніше того часу, коли бетон набере міцність не менш  $15\text{кгс/см}^2$ . Контроль над якістю бетонної суміші виконує будівельна лабораторія. Усі дані по контролю якості бетонної суміші заносять в журнал виконання робіт. Контроль за процесом вібрування ведеться візуально, по ступеню осідання суміші, припиненню виходу з неї пухирців повітря і появи цементного молока на поверхні покладеного шару бетону.

Таблиця 3.1 – Перелік машин і обладнання

№ п/п	Найменування машин, механізмів, обладнання	Тип, марка	Технічна характеристика, призначення	К-ть
1	2	3	4	5
1	Кран баштовий	КБ-503	$R = 7,5 - 30$ м, $Q = 10$ т, $H = 53$ м - подача арматури, бетонної суміші, опалубки	1
2	Автобетонозмішувач	СБ-92В-2	$V_{geom} = 6,1$ м <sup>3</sup> , $V_{\text{в}} > 4,5$ м <sup>3</sup> – транспортування бетонної суміші	1
3	Трансформатор зварювальний	СТН-500	Напругення 220/380В. Потужність – 14 кВт-зварювальні роботи	1
4	Компресор	С-45Б	Подача стисненого повітря	1

Таблиця 3.2 – Перелік технологічного оснащення, інструмента, реманенту і пристосувань

№ п/п	Найменування	Марка, ДСТУ, ТУ	Технічна характеристика	Призначення	К-ть
1	2	3	4	5	6
1	Бункер поворотний	БПВ-1,5; ДСТУ 21807 – 76	Місткість 1,5 м <sup>3</sup>	Подача бетонної суміші	4
2	Бак красконагнітач	С-12А	Ємність 20л, m=20кг	Змащення щитів опалубки	1
3	Фарборозпилювач ручний	С-71	m=0,66кг	Змащення щитів опалубки	1

4	Обладнання для в'язання арматурних стержнів			Арматурні роботи	1
5	Фіксатор для тимчасового кріплення арматурних сіток	АТЗТ ЦНПОМТП1		Арматурні роботи	1
6	Фіксатор для тимчасового кріплення каркасів	Промбуд		Арматурні роботи	1
7	Гачок в'язальний	ТУ 67399 – 82		Арматурні роботи	1
8	Дриль універсальна	ІЕ-10397	Ø13мм, m=2кг	Свердління отворів	1
9	Вібратор глибинний	ВЕРБ 102А	Довжина вібронаконечника 440мм, m=15кг	Ущільнення бетонної суміші	2
10	Лом монтажний	ЛМ-24,	m=4,4кг	Рихтування елементів	1
11	Зубило слюсарне	ДСТУ 1211 – 86*Е	m=0,2кг	Очищення місць зварювання	1
12	Молоток слюсарний	ДСТУ 2310 – 71*Е	m=0,8кг	Очищення місць зварювання	1
13	Молоток сталевий будівельний	МКУ-2	m=2,2кг	Простукування бетону	1
14	Кельма	КБ ДСТУ 9533 – 81	m=0,34кг	Розрівнювання розчину	1
15	Кувалда ковальська тупоноса	ДСТУ 11406 – 90	m=4,5кг	Підгинання арматури	1



16	Лопата для розчинну	ЛР ДСТУ 19596–87	m=2,04кг	Подача розчину	2
17	Щітка металева	ТУ 494–01–04–76	m=0,26кг	Очищення арматури від іржі	2
18	Шкребок металевий		m=2,1кг	Очищення опалубки від бетону	2
19	Ключі гайкові	ДСТУ 2838 – 80Е		Опалубні роботи	1
20	Ножиці для різання арматури	ДСТУ 7210 – 75Е	m=2,95кг	Арматурні роботи	1
21	Плоскогубці комбіновані	Р-200 ДСТУ 5547 – 93	m=0,2кг	Арматурні роботи	1
22	Рулетка вимірювальна	ДСТУ 7502 – 89*		Контрольно-вимірювальні роботи	1
23	Рівень будівельний	ВУС1 – 300	m=0,4кг	Контрольно-вимірювальні роботи	1
24	Каска будівельна	ДСТУ 12.4.087 – 80		Техніка безпеки	На всю ланку
25	Пояс запобіжний	ДСТУ 12.4.087 – 80		Техніка безпеки	На всю ланку
26	Рукавички гумові	ДСТУ 20010 – 93		Бетонні роботи	2
27	Чоботи гумові	ДСТУ 539 – 79*		Бетонні роботи	2

Таблиця 3.3 –Вимоги до якості і приймання робіт

Найменування технологічних процесів	Предмет контролю	Спосіб контролю	Час проведення	Відповідальний за контроль	Технічний критерій
1	2	3	4	5	6
1. Приймання арматур	Відповідність арматурних стержнів і сіток проекту	Візуально	До початку встановлення	Виконроб	
	Діаметр і відстань між робочими стержнями	Штангенциркуль, лінійка	До початку встановлення	Майстер	
2. Монтаж арматури	Відхилення від проектних розмірів товщини захисного шару	Лінійка вимірювальна	В процесі виконання робіт	Майстер	При товщині >50мм - 15мм, при <50мм – 5мм
	Зсув арматурних стержнів при їхній установці в опалубці	Лінійка вимірювальна	В процесі виконання робіт	Майстер	Допустиме відх. <1/5 $\varnothing$ тах стержня і 1/4 встановленого стержня.
	Відхилення від проектних розмірів положення осей вертикальних каркасів	Геодезичний інструмент	В процесі виконання робіт	Майстер	Доп. відхилення 5мм

3. Приймання опалубки і сортування	Наявність комплектів опалубки. Маркування.	Візуально	В процесі викон. робіт	Виконроб	
4. Монтаж опалубки	Зсув осей опалубки від проектного положення	Лінійка вимірювальна	У процесі монтажу	Майстер	Допустиме відхилення 8мм
	Відхилення площини опалубки від вертикалі на всю висоту	Схил, лінійка вимірювальна	У процесі монтажу	Майстер	Допустиме відхилення 20мм
	Прогин опалубки: вертикальної горизонтальної	Заводське випробування і на будівельному майданчику	У процесі монтажу	Майстер	1/400 L 1/500 L
	Мінімальна міцність бетону незавантаженої монолітної конструкції: вертикальні горизонтальні	Вимірювальний по: ДСТУ 10180 – 78 ДСТУ 18105 – 86	щомісячно	Будівельна лабораторія	0,2 – 0,3 МПа 70% FCK
5. Укладання бетонної суміші	Товщина шарів бетонної суміші	Візуально	В процесі виконання робіт	Майстер	Товщина шару <1,25 довжини робочої частини відбратора

	Рухливість суміші	Конус	До бетонування	Будівельна лабораторія	Рухливість 12 – 14 см по ДБН
	Відхилення ліній поверхні перерізу від вертикалі або проектного нахилу	схил, рівень, геодезичний інструмент	Після демонтажу опалубки	Майстер	15мм
	Відхилення горизонтальних поверхонь на всю довжину ділянки	рейка рівень, геодезичний інструмент	Після демонтажу опалубки	Майстер, виконроб	20мм на 100м
	Місцеві нерівності	рейка рівень, геодезичний інструмент	Після демонтажу опалубки	Майстер, виконроб	5мм
	Довжина елементів	рейка рівень, геодезичний інструмент	Після демонтажу опалубки	Виконроб	±20мм
	Поперечний переріз	рейка рівень, геодезичний інструмент	Після демонтажу опалубки	Виконроб	+6мм, -3мм



## 3.2 Проектування будгенплану

### 3.2.1 Розрахунок потреби у воді

$$Q_{\text{загал}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{госп}} + Q_{\text{пож}}$$

$Q_{\text{пр}}$  – потреба у воді на виробничі потреби;

$Q_{\text{госп}}$  – потреба у воді на господарсько-питні потреби;

$Q_{\text{пож}}$  – потреба у воді на протипожежні потреби.

$$Q_{\text{пр1}} = \sum \frac{q \cdot n \cdot \kappa_n}{c \cdot 3600}$$

де  $n$  – кількість споживання в добу =  $7 \text{ м}^3/\text{діб}$ ;  $q = 190 \text{ л/м}^3$  – кількість води необхідної для приготування  $1 \text{ м}^3$  цементного розчину;

$\kappa_n$  – коефіцієнт нерівномірності;  $c$  – кількість годин у зміні = 8.

$$Q_{\text{пр1}} = \frac{190 \cdot 7 \cdot 1,7}{8 \cdot 3600} = 0,079 \text{ л / сек}$$

мийка коліс автомашин:

$$n = 16 \text{ маш/см}; q = 400 \text{ л}; Q_{\text{пр2}} = \frac{400 \cdot 16 \cdot 1,7}{8 \cdot 3600} = 0,38 \text{ л / сек}$$

$$\text{поливання бетону: } Q_{\text{пр3}} = \frac{750 \cdot 6 \cdot 1,7}{8 \cdot 3600} = 0,181 \text{ л / сек}$$

$Q_{\text{госп}}$  – потреба у воді на господарсько-питні потреби;

$$Q_{\text{госп}} = \frac{b \cdot N_{\text{ср,зм}} \cdot \kappa_2}{8 \cdot 3600} = \frac{15 \cdot 64 \cdot 1,8}{8 \cdot 3600} = 0,06 \text{ л / с}$$

$b = 10 - 15 \text{ л/зм-люд}$ ;  $N_{\text{ср,зм}} = 64 \text{ люд}$

$Q_{\text{пож}}$  – потреба у воді на протипожежні потреби.

Для майданчиків з  $S < 50$ га  $Q_{\text{пож}} = 10$ л/сек

$$Q_{\text{загал}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{зосн}} = 0,06 + 0,38 + 0,079 + 0,181 = 0,70 \text{ л/сек}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{загал}}}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,7 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 1,5}} = 0,024 \text{ м} = 24 \text{ мм}$$

$V = 1,5$  м/с – швидкість руху води

Приймаємо труби дюймового розміру  $\varnothing 25$ мм, для протипожежного водопостачання  $\varnothing 100$ мм.

### 3.2.2 Потреба в електроенергії

Потреба в електроенергії обчислюємо за формулою:

$$P_{\kappa} = 1,1 \cdot \left( \sum \frac{P_c \cdot \kappa_c}{\cos \phi} + \sum \frac{P_m \cdot \kappa_m}{\cos \phi} + \sum P_{ov} \cdot \kappa_o + \sum P_{on} \right)$$

де  $P_c$ ,  $P_m$ ,  $P_{ov}$ ,  $P_{on}$  – потужність у кВт відповідно будівельних машин, БМР, внутрішнього освітлення, зовнішнього освітлення;

$\kappa_c$ ,  $\kappa_m$ ,  $\kappa_o$  – коефіцієнти попиту = 0,7 – 1,0

1,1 – облік втрати в мережі;

$\cos \phi$  – коефіцієнт потужності = 0,5 – 1

Баштовий кран КБ-503  $\times 2$ ;  $P_c = 1,2 = 137,5 \text{ кВт} \times 2 = 275 \text{ кВт}$ .

Вантажопасажирський підйомник ДВМ-1003/100 – 4шт.

$P_{c3} = 22 \text{ кВт} \times 4 = 88 \text{ кВт}$ .

Зварювальний апарат СТН-500 – 2шт.  $P_{c4} = 14 \text{ кВт} \times 2 = 28 \text{ кВт}$ .

Перетворювач ТДМ-3П – 2шт.  $P_{c5} = 25 \text{ кВт} \times 2 = 50 \text{ кВт}$ .

Вібратор глибинний НВ-17 – 4шт.  $P_{c6} = 8 \text{ кВт} \times 4 = 32 \text{ кВт}$ .

Вібратор поверхневий НВ-91 – 4шт.  $P_{c7} = 8 \text{ кВт} \times 4 = 32 \text{ кВт}$ .

Таблиця 3.4 – Основні механізми для виконання будівельно-монтажних робіт

№ п/п	Найменування	Марка	Од. вим.	Кількість
1	2	3	4	5
1	Баштовий кран	КБ-503	шт.	2
2	Рейково-стріловий	КБ-404	шт.	2
3	Автокран	К-4561	шт.	3
4	Екскаватор	ЕО 4121	шт.	1
5	Бульдозер	ДЗ 110А	шт.	1
6	Електрозварювальний апарат	СТН-500	шт.	2
7	Вібратор поверхневий	ВЕРБ-91	шт.	2
8	Вібратор глибинний	ВЕРБ-17	шт.	2
9	Підйомник вантажопасажирський	ДВМ 1003/100	шт.	4
10	Компресор	ДК-9м	шт.	1

Таблиця 3.5 – Потужність мережі внутрішнього освітлення

Споживачі електроенергії	Од.вим.	К-ть	Норма освітленості, кВт	Потужність, кВт
1	2	3	4	5
Контора	100м <sup>2</sup>	0,324	1,5	0,486
Побутові приміщення і гардеробні	100м <sup>2</sup>	0,972	1,5	1,458
Умивальники	100м <sup>2</sup>	0,162	0,8	0,1296
Туалет	100м <sup>2</sup>	0,162	0,8	0,1296
Приміщення обігріву робітників	100м <sup>2</sup>	0,162	0,8	0,1296
Їдальня	100м <sup>2</sup>	1,242	1,0	1,242
Медпункт	100м <sup>2</sup>	0,162	1,0	0,162
Охорона	100м <sup>2</sup>	0,162	0,8	0,1296
Закриті склади	100м <sup>2</sup>	0,36	0,8	0,288
РАЗОМ				4,15



Таблиця 3.6 – Потужність мережі зовнішнього освітлення

Споживачі електроенергії	Од.вим.	К-ть	Норма освітленості, кВт	Потужність, кВт
1	2	3	4	5
Монтажні роботи	1000м <sup>2</sup>	1	2,4	2,4
Відкриті склади	1000м <sup>2</sup>	0,727	1,2	0,87
Внутрішньо-будівельні дороги	1000м <sup>2</sup>	1,748	2,0	3,5
Охоронне освітлення	1000м <sup>2</sup>	0,45	1,5	0,68
Прожектори	шт	6	0,5	3,0
РАЗОМ				10,45

$$P_k = 1,1 \cdot \left( (275 + 88) \cdot \frac{0,7}{0,5} + \frac{34,13 \cdot 0,5}{0,85} + \frac{50 \cdot 0,5}{0,85} + \frac{64 \cdot 0,5}{0,85} + 4,15 \cdot 0,8 + 10,45 \right) = 609 \text{ кВт}$$

Приймаємо тимчасову трансформаторну підстанцію СКТП-750 потужністю 750кВт

### 3.2.2 Визначення площі складів

Таблиця 3.7 – Дані по об'ємах будівельних і монтажних робіт

№	Найменування робіт	Од.вим.	Усього	У тому числі по будівлі	
				підземна частина	надземна частина
1	2	3	4	5	6
1	Земляні роботи: розробка ґрунту екскаватором	м <sup>3</sup>	3169,0	3169,0	
2	Фундаменти	м <sup>3</sup>	636,0	636,0	
3	Стіни монолітні	м <sup>3</sup>	1053,10	117,0	936,10
4	Перекриття монолітні	м <sup>3</sup>	1772,80	177,28	1595,52
5	Влаштування покрівлі	м <sup>2</sup>	615,50		615,50

6	Перегородки: кладка цегляних перегородок	м <sup>3</sup>	605,04		605,04
7	Заповнення прорізів віконними блоками;	м <sup>2</sup>	817,06		817,06
	Заповнення прорізів дверними блоками	м <sup>2</sup>	1398,54		1398,54
8	Підлоги	м <sup>2</sup>	9731,30	731,30	9000
9	Оздоблювальні роботи	м3	29681	9681	20000,0

Будівельний об'єм будинку: 29681м<sup>3</sup>;

$$S_{нов} = 1216,41 \text{ м}^2; h_{буд} = 24,40 \text{ м}$$

Таблиця 3.8 – Потреби в будівельних конструкціях і матеріалах

№	Найменування	Од. вим.	Усього по будові	У тому числі по будівлі	
				підземна частина	надземна частина
1	2	3	4	5	6
1	Столярні вироби:				
	віконні блоки	м <sup>2</sup>	817,06		817,06
	дверні блоки	м <sup>2</sup>	1398,54		1398,54
2	Вітражі	м <sup>2</sup>	377,3		377,3
3	Товарний бетон для монолітних конструкцій	м <sup>3</sup>	4790,0	1921,0	2869,0
4	Кладочний розчин	м <sup>3</sup>	226,0		226,0
5	Цегла	тис.шт.	390,07		390,07
6	Арматура	т	252,0	36,0	216,0
7	Руберойд	тис. м <sup>2</sup>	6,02	3,56	2,46
8	Лінолеум	м <sup>2</sup>	1298,5		1298,5
9	Пенополістиролбетон	м <sup>3</sup>	982,5		982,5
10	Пінополістирольні блоки	м <sup>3</sup>	123,10		123,10

Таблиця 3.9 – Потреба в тимчасових будинках і спорудах

№ п/п	Найменування тимчасових будинків і споруд	Од. вим.	Норма показника	Число робочих	Розрахункова площа	Прийнята площа	Найменування і шифр типового проекту прийнятого тимчасового споруди
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Контора	місце м <sup>2</sup>	$\frac{1}{4}$	8	32	$2,7 \times 6 \times 2=32,4$	1129 ПК 2 «Універсал»
2	Побутові приміщення	м <sup>2</sup>	0,9	91	81,9	$2,7 \times 6 \times 6=97,2$	1129 ГК15
3	Умивальники	м <sup>2</sup>	0,2	64	12,8	$2,7 \times 6=16,2$	1129 ГК 15
4	Туалет	м <sup>2</sup>	0,07	М-45 Ж-19	3,15 1,33	$2,7 \times 6 \times 1$	1129 ГК 15
5	Приміщення для обігріву робітників	м <sup>2</sup>	0,1	64	6,4	$2,7 \times 6 \times 1$	1129 ГК 15
6	Їдальня на 20місць	м <sup>2</sup> /люд	1,2	64	76,8	$6,9 \times 18 \times 1$	Контейнер
7	Медпункт					$2,7 \times 6 \times 1$	Контейнер
8	Приміщення охорони	м <sup>2</sup>	3	3	9	$2,7 \times 6 \times 1$	1129 ГК 15
	РАЗОМ:				239,6	334,8	

## РОЗДІЛ 4

## ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

## 5-ти поверховий житловий будинок у м. Львові з обґрунтуванням вибору типу опалубки

Будівництво розташоване на території ..... області.

Кошторисна документація складена із застосуванням:

- Ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (РЕКН) (ДБН Д.2.2-99);

Вартість матеріальних ресурсів і машино-годин прийнято за регіональними поточними цінами станом на дату складання документації та за усередненими даними Держбуду України.

Загальновиробничі витрати розраховані відповідно до усереднених показників Додатка 3 до ДБН Д.1.1-1-2000.

При складанні розрахунків інших витрат прийняті такі нарахування:

1. Усереднений показник ліміту коштів на зведення та розбирання титульних тимчасових будівель і споруд (С15=1), ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.1.14	3,10000	%
2. Усереднений показник ліміту коштів на додаткові витрати при виконанні будівельно-монтажних робіт у зимовий період (К=0,9), ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.2.10	1,17000	%
3. Утримання служби замовника (включаючи витрати на технічний нагляд), ДБН Д.1.1-1-2000 Додаток Б п.49	2,50	%
4. Кошторисна вартість проектних робіт, ДБН Д.1.1-1-2000 Додаток Б п.55	1,58	%
5. Показник витрат на покриття ризику, пов'язаного з проектною документацією, ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.1.19	3,60	%
6. Кошти на покриття витрат, пов'язаних з інфляційними процесами, визначені з розрахунку закінчення будівництва у		
7. Прогнозний рівень інфляції в будівництві першого року будівництва, коефіцієнт, ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.1.20	1,079	
8. Усереднений показник для визначення розміру кошторисного прибутку (див.графу 8 Кошторисного розрахунку №П130) , ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.1.18	3,82	грн./люд.-г
9. Усереднений показник для визначення розміру адміністративних витрат (див.графу 8 Кошторисного розрахунку №П147) , ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.1.18.4	1,38	грн./люд.-г
Загальна кошторисна трудомісткість	378,786	тис.люд.-г
Нормативна трудомісткість робіт, яка передбачається у прямих витратах	320,452	тис.люд.-г
Загальна кошторисна заробітна плата	6797,200	тис.грн.
Середньомісячна заробітна плата на 1 робітника в режимі повної зайнятості:		
Заробітна плата для будівельних, монтажних і ремонтних робіт при середньомісячній нормі тривалості робочого часу 166,75 люд.-г та розряді робіт 3,8	3400,00	грн.
Заробітна плата машиністів, зайнятих на керуванні та обслуговуванні будівельних машин та механізмів, для будівельних, монтажних і ремонтних робіт при середньомісячній нормі тривалості робочого часу 166,75 люд.-г та розряді робіт 3,8	2643,00	грн.
Всього за зведеним кошторисним розрахунком:	51413,105	тис.грн.
у тому числі:		
будівельно-монтажні роботи -	40676,591	тис.грн.
вартість устаткування -	-	тис.грн.
інші витрати -	2167,663	тис.грн.
податок на додану вартість -	8568,851	тис.грн.

Примітка:

1. Дані про структуру кошторисної вартості будівництва наведені у документі "Підсумкові вартісні параметри".

Склав :

Перевірив :

**4.1 Зведений кошторисний розрахунок****Форма № 1***( назва організації, що затверджує )***Затверджено**

Зведений кошторисний розрахунок у сумі 51413,105 тис.грн.  
У тому числі зворотних сум 168,810 тис.грн.

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
*( посилання на документ про затвердження )*

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ЗВЕДЕНИЙ КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК ВАРТОСТІ БУДІВНИЦТВА****5-ти поверховий житловий будинок у м. Львові з обґрунтуванням вибору типу опалубки**

Складений в поточних цінах станом на 1 лютого 2022 р.

№ п/п	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування глав, об'єктів, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			Інші витрати, тис.грн.	Загальна кошторисна вартість, тис.грн.
			будівельних робіт	монтажних робіт	устаткування, меблів та інвентарю		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2-1	<b>Глава 2. Основні об'єкти будівництва</b> 5-ти поверховий житловий будинок у м. Львові	36303,125	-	-	-	36303,125
		-----					
		<b>Разом по главі 2:</b>	36303,125	-	-	-	36303,125
		<b>Разом по главах 1-7:</b>	36303,125	-	-	-	36303,125
2	ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.1.14	<b>Глава 8. Тимчасові будівлі і споруди</b> Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проектом (робочим проектом)	1125,397	-	-	-	1125,397

1	2	3	4	5	6	7	8
		-					
		<b>Разом по главі 8:</b>	1125,397	-	-	-	1125,397
		<b>Разом по главах 1-8:</b>	37428,522	-	-	-	37428,522
3	ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.2.10	<b>Глава 9. Інші роботи та витрати</b> Додаткові витрати при виконанні будівельно-монтажних робіт у зимовий період (1,3X0,9)%	437,914	-	-	-	437,914
		-					
		<b>Разом по главі 9:</b>	437,914	-	-	-	437,914
		<b>Разом по главах 1-9:</b>	37866,436	-	-	-	37866,436
4	ДБН Д.1.1-1-2000 Додаток Б п.49	<b>Глава 10. Утримання служби замовника і авторський нагляд</b> Утримання служби замовника (включаючи витрати на технічний нагляд) (2,5 %)	-	-	-	946,661	946,661
		-					
		<b>Разом по главі 10:</b>	-	-	-	946,661	946,661
5	ДБН Д.1.1-1-2000 Додаток Б п.55	<b>Глава 12. Проектні та вишукувальні роботи</b> Кошторисна вартість проектних робіт	-	-	-	598,290	598,290
6	Зміна №7 до ДБН Д.1.1-7-2000, Наказ Мінрегіонбуду №62 від 1.06.2011.	Кошторисна вартість комплексної державної експертизи проектно-кошторисної документації (K=1,1)	-	-	-	42,827	42,827
		-					
		<b>Разом по главі 12:</b>	-	-	-	641,117	641,117
		<b>Разом по главах 1-12:</b>	37866,436	-	-	1587,778	39454,214
		<b>Кошторисний прибуток</b>	1446,963	-	-	-	1446,963
	ДБН Д.1.1.1-2000 п.3.1.18	<b>Кошти на покриття адміністративних витрат будівельно-монтажних організацій</b>	-	-	-	522,725	522,725
	ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.1.18.4						

1	2	3	4	5	6	7	8
	ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.1.19	<b>Кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва</b>	1363,192	-	-	57,160	1420,352
	ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.1.20	<b>Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами</b>	-	-	-	-	-
		<b>Разом</b>	40676,591	-	-	2167,663	42844,254
		<b>Разом крім ПДВ</b>	40676,591	-	-	2167,663	42844,254
	ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.1.22	<b>Податок на додану вартість (ПДВ) (20 %)</b>	-	-	-	8568,851	8568,851
		<b>Всього по зведеному кошторисному розрахунку</b>	40676,591	-	-	10736,514	51413,105
		<b>Зворотні суми</b>	-	-	-	-	168,810
		<b>у тому числі:</b>					
	ДБН Д.1.1-1-2000 п.2.8.18.1	- від тимчасових будівель і споруд (15 %)	-	-	-	-	168,810

Директор (або головний інженер) проектної організації \_\_\_\_\_

Головний інженер проекту \_\_\_\_\_

Начальник відділу \_\_\_\_\_

Узгоджено:

Замовник \_\_\_\_\_

**4.2 Об'єктний кошторис**

5-ти поверховий житловий будинок у м. Львові з обґрунтуванням вибору типу опалубки

Форма №3

Кошторис у сумі 51413,105 тис.грн.

**Затверджено**

Замовник

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

“ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ОБ'ЄКТНИЙ КОШТОРИС № 2-1**

на будівництво : 5-ти поверховий житловий будинок у м. Львові

Кошторисна вартість об'єкта

36303,125 тис.грн.

Кошторисна трудомісткість

351,856 тис.люд.-год.

Кошторисна заробітна плата

6797,200 тис.грн.

Вимірник одиничної вартості

Будівельні обсяги

Складений в поточних цінах станом на 1 лютого 2022 р.

№ п/п	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.					Кошторисна трудомісткість, тис. люд.-год.	Кошторисна заробітна плата, тис. грн.	Показники одиничної вартості
			будівельних робіт	монтажних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	інших витрат	всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Л.кошторис 2-1-1	на 5-ти поверховий житловий будинок	36303,125	-	-	-	36303,125	351,856	6797,200	-
		Всього:	36303,125	-	-	-	36303,125	351,856	6797,200	-
2	ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.1.14	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проектом (робочим проектом)	1125,397	-	-	-	1125,397	-	-	-
3	ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.2.10	Додаткові витрати при виконанні будівельно-монтажних робіт у зимовий період (1,3X0,9)%	437,914	-	-	-	437,914	-	-	-



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	ДБН Д.1.1-1-2000 Додаток Б п.49	Утримання служби замовника (включаючи витрати на технічний нагляд) (2,5 %)	-	-	-	946,661	946,661	-	-	-
5	ДБН Д.1.1-1-2000 Додаток Б п.55	Кошторисна вартість проектних робіт	-	-	-	598,290	598,290	-	-	-
6	Зміна №7 до ДБН Д.1.1-7-2000, Наказ Мінрегіонб уду №62 від 1.06.2011.	Кошторисна вартість комплексної державної експертизи проектно-кошторисної документації (К=1,1)	-	-	-	42,827	42,827	-	-	-
	ДБН Д.1.1.1-2000 п.3.1.18	Разом: Кошторисний прибуток	37866,436 1446,963	- -	- -	1587,778 -	39454,214 1446,963	- -	- -	- -
	ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.1.18.4	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельно-монтажних організацій	-	-	-	522,725	522,725	-	-	-
	ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.1.19	Кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва	1363,192	-	-	57,160	1420,352	-	-	-
	ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.1.20	Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами	-	-	-	-	-	-	-	-
		Разом крім ПДВ	40676,591	-	-	2167,663	42844,254	-	-	-
		Податок на додану вартість (ПДВ) (20 %)	-	-	-	8568,851	8568,851	-	-	-
		Всього по кошторису	40676,591	-	-	10736,514	51413,105	-	-	-
		Зворотні суми у тому числі:	-	-	-	-	168,810	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		- від тимчасових будівель і споруд (15 %)	-	-	-	-	168,810	-	-	-

Директор (або головний інженер) проектної організації \_\_\_\_\_  
Головний інженер проекту \_\_\_\_\_

Начальник відділу \_\_\_\_\_

Узгоджено:

Замовник \_\_\_\_\_

## РОЗДІЛ 5

### ОХОРОНА ПРАЦІ

#### 5.1 Заходи з охорони праці.

##### 5.1.1 Земляні роботи

До початку земляних робіт виконавець повинен одержати дозвіл від організацій, що мають підземне господарство, на проведення цих робіт. До письмового документа прикладається план розташування траншей і глибини закладення підземних комунікацій.

До початку копання котловану проводяться роботи з перекладки підземних комунікацій і по захисту їх від можливих ушкоджень. Шлях, по якому рухається екскаватор, заздалегідь спланований. Під час перерви в роботі екскаватора, незалежно від його тривалості, стрілу слід відвести від вибою убік. Очищення ковша проводити опустивши його на землю. Під час руху екскаватора ковш повинен перебувати строго по напрямку руху, і бути піднятим на висоту 0,5-0,7 м. Для проходу робітників у котлован слід встановити драбини, шириною 0,6 м, з поруччям.

Ґрунт, вибраний з котловану, слід розміщати на відстані не менше 0,5 м від межі котловану. У зоні дії землерийних машин проведення інших робіт і ходіння людей заборонене.

##### 5.1.2 Монтажні роботи.

Роботи з монтажу будинку необхідно виконувати відповідно до ПВР. На всіх ділянках будівництва, де це необхідно при роботі устаткування, машин і в інших місцях вивісити добре видимі, а в темний час доби освітлювані попереджувальні знаки і плакати по ТБ. строювання конструкцій проводити по схемах, складених з урахуванням несучої здатності і стійкості при монтажі. Перед монтажем необхідно перевірити положення закладних деталей і наявність усіх рисок.

Під час переміщення конструкції повинні втримуватися від розгойдування відтяжками із канату. При переміщенні монтажникам необхідно перебувати поза контуром установлюваного елемента, з боку протилежної подачі і краном. Забороняється залишати підняті елементи у висячому положенні. Для переходу

монтажників з однієї конструкції на іншу застосовувати інвентарні сходи, перехідні містки, тимчасові огороження.

Монтаж і зварювання плит покриття проводиться з пересувного риштування. Під час монтажу, монтажники прикріплюються карабінами запобіжного поясу до монтажних петель. У процесі експлуатації знімні вантажозахватні пристрої повинні бути піддані періодичному огляду. Результати огляду записуються в спеціальний журнал. На будівельному майданчику повинен бути встановлений порядок обміну умовними сигналами між особою керівним прийманням вантажів і машиністом крана, а також робітниками на відтяжках.

### 5.1.3 Експлуатація будівельних машин і механізмів.

Усі встановлені вантажопідйомні машини на які поширюються «Правила влаштування і безпечної експлуатації вантажопідйомних кранів» повинні до початку робіт проходити повний технічний огляд, крім того, вантажопідйомні машини, що перебувають у роботі, піддаються технічному огляду не рідше 1 раз в 12 місяців.

До роботи на будівельних машинах допускаються особи не молодше 18 років, що пройшли медичну комісію, навчені і атестовані.

Призначаються особи, відповідальні за безпечну роботу і експлуатацію будівельних машин із числа ІТП.

### 5.1.4 Експлуатація підмостів і риштування.

Підмости і риштування повинні бути інвентарними і виготовлятися по типових проектах.

Поверхня ґрунту, на яку встановлюється риштування повинна бути спланована, втрамбована і мати стоки для дощової води.

Ширина настилу на риштуванні повинна бути:

- для монтажних і малярських робіт – не менше 1 м;
- для штукатурних робіт – не менше 1,5 м.

Настили риштування, розташованих вище 1 м від землі, захищаються поруччям висотою не менше 1 м.

Зазор міжстіною і настилом повинен бути не менше 150 мм при опоряджувальних роботах і закриватися дошками.

#### 5.1.4 Малярські роботи.

Усі виробничі процеси, пов'язані з підготовкою сумішей, розчинників, лакофарбових складів повинні виконуватися в спеціальних вентиляованих приміщеннях. Усі нові матеріали які поступили на будівництво лаки, фарби, шпаклівки повинні мати паспорти, при їхній відсутності використовувати лакофарбові матеріали забороняється. Внутрішні малярські роботи виконувати з інвентарного рихтування і при наявності вентиляції. Перебування людей у приміщеннях свіжопофарбованих масляними або нітрофарбами, більш 4 годин забороняється.

### **5.2 Організація охорони праці на будівельному майданчику.**

При організації будівельного майданчика, робочих місць, ділянок робіт при будівництві адміністративного будинку необхідно забезпечувати безпеку праці працюючих на всіх етапах виконання будівельно-монтажних робіт, небезпечні зони позначені знаками і написами встановленого зразка.

У в'їзді на будівельний майданчик встановлюється схема руху транспорту, а на узбіччях дороги дорожні знаки, що регламентують рух транспортних засобів.

Швидкість руху автотранспорту поблизу місць виконання робіт не повинна перевищувати 10 км/год на прямих ділянках і 5 км/год на поворотах. Входи в споруджувані будинки захищаються зверху суцільним навісом. Територія будівельного майданчика огорожується інвентарною огорожею висотою 2,2 м. Для проїзду транспорту влаштовуються ворота в огорожі шириною 4 м, а для проходів робітників ворота шириною 1,5 м. Водії автотранспорту перебувають за межами ділянок під час розвантаження.

До виконання робіт робітники повинні приступати після проведення інструктажу вхідного або безпосередньо на робочому місці. Вступний інструктаж проводиться інженером по техніці безпеки. Інструктаж оформляється записом у спеціальному журналі. Інструктаж на робочому місці буває первинним,

перевідний і повторний. Повторний інструктаж необхідно проводити для всіх робітників не рідше одного разу в три місяці. Виробничий інструктаж проводить майстер або виконроб по відповідних до видів робіт з оформленням відповідних записів у журнал інструктажу [63, 65].

Щорічно всі робітники і ІТП повинні складати екзамени з охорони праці. ІТП, крім того, повинні раз в 3 роки складати екзамени із правил безпечного ведення робіт. Організація роботи з охорони праці здійснює контроль над проведенням заходів, що забезпечують безпечних умов праці.

## РОЗДІЛ 6

### НАУКОВА РОБОТА

#### 6.1 Різновиди опалубних систем для каркасно-монолітного будівництва

Зведення сучасних хмарочосів, громадських і житлових будинків нерозривно пов'язане із застосуванням технології каркасно-монолітного будівництва. Основою даної технології є опалубка, правильний вибір і розрахунки якої дозволяє підвищити ефективність використання виробничих ресурсів, скорочує терміни будівництва, а також сприяє реалізації нетипових архітектурних вирішень.

Якість опалубної системи прямо впливає на якість монолітних конструкцій що зводяться. Тому при доборі опалубки особлива увага приділяється наступним характеристикам: геометрична незмінність системи, жорсткість, міцність, герметичність у процесі бетонування. Дотримання всіх перерахованих вище властивостей дозволяє перейти до наступного етапу - добір опалубки по заданих характеристиках конструктивної частини проекту.

По типу конструкцій що бетонуються існує два основні види опалубки - вертикальна і горизонтальна. Вертикальна опалубка використовується при влаштуванні фундаментів, ростверків, колон, стін і перегородок, а горизонтальна - при влаштуванні перекриття і ригелів. У випадку, коли проектом передбачене зведення арок, сфер, зводів і інших нетипових форм, застосовується похило-вертикальна і вигнута опалубки.

У свою чергу, також існує безліч різновидів опалубних систем, що відрізняються по конструкції, що дозволяє підібрати потрібну опалубку під будь-які вимоги проекту.

Крупнощитова опалубка широко застосовується при багатоповерховому будівництві, тому що дозволяє скоротити кількість стиків між щитами, що сприяє збереженню міцності і якості конструкції. Дана опалубка вирівнюється по висоті за допомогою системи домкратів, а також доповнюється риштуванням для переміщення робітників. Для монтажу цього виду опалубки необхідна вантажопідйомна техніка.

Більш універсальна і легка в застосуванні вважається дрібнощитова опалубка. Щити між собою можуть з'єднуватися будь-якою стороною, що дозволяє

їх комбінувати для монолітних конструкцій будь-якої складності. Даний вид опалубки в основному застосовується для зведення стін і колон, а її монтаж не вимагає застосування піднімальної техніки.

Блокова опалубка являє собою просторову конструкцію заданої форми, що складається із щитів з рознімними або нероз'ємними з'єднаннями. Така система опалубки застосовується при бетонуванні сходових кліток, ліфтових шахт і інших окремо стоячих замкнених монолітних конструкцій. Збір такої опалубки відбувається поза будівельним майданчиком і монтаж у проектне положення здійснюється в готовому виді.

Об'ємно-переставна опалубка схожа до блокової, але відрізняється тим, що монтаж здійснюється в передбаченому проектом місці. Дана опалубка застосовується при одночасному бетонуванні стін і перекриття багатоповерхових житлових і громадських будинків. Виконується така опалубка у вигляді просторових секцій П- і Г- подібної форми, які встановлюються на перекритті раніше забетонованого поверху. З'єднавши секції, можна одержати опалубку на квартиру або на всю ширину будинку.

У випадку зведення вертикальних елементів висотних будинків і споруд із постійним або змінним перерізом, може застосовуватися підйомно-переставна опалубка. Дана опалубна система є розбірної, складається із зовнішніх і внутрішніх щитів, буває із шахтними підйомниками або з обпиранням на споруду. У міру твердіння бетону система опалубки переміщається вертикально нагору, дозволяючи виконувати поярусну заливку бетонної суміші, що є особливістю використання даної опалубки. Через високу технологічність і складності застосовуваного влаштування, необхідне залучати висококваліфікованих працівників.

Схожа по конструкції і принципу дії з вищевказаною опалубкою - ковзна опалубка. Головна відмінність даної опалубки в тому, що вона є нерозбірною і в основному застосовується для зведення високих вертикальних конструкцій з невеликим перерізом, наприклад, димовідвідних труб, а також забезпечує безперервність процесу бетонування.

Якщо проектом передбачене зведення лінійно-протяжних споруд, що мають



постійний поперечний переріз, наприклад, тунелів, підпирних стінок, колекторів, то доцільно використовувати горизонтально переміщувану (каткову) опалубку. Головною перевагою даної опалубки є можливість забезпечити процес безперервного бетонування, який досягається за допомогою переміщення опалубних щитів уздовж осі бетонування в міру твердіння бетонної суміші.

Для зведення складних зводів і купольних покриттів існує пневматична (надувна) опалубна система, яка кардинально відрізняється від інших видів опалубки. Даний вид опалубки являє собою гнучку ємність, яка під впливом закаченого повітря розправляється і утворює каркас майбутньої монолітної конструкції. Навколо каркаса, що вийшов, утворюється обмежений простір, який заповнюється бетонною сумішшю. Пневматична опалубка буває стаціонарної і піднімальної, її монтаж не вимагає залучення спеціальної будівельної техніки, оскільки ця опалубка досить легка по вазі і проста в застосуванні.

Усі перераховані вище різновиди опалубок належать до категорії знімних. Тобто, після затвердіння бетонної суміші вони демонтуються і далі переставляються на наступні захватки, якщо це потрібно.

Що стосується незнімних опалубок, те вони навпаки не демонтуються і по завершенню процесу бетонування стають конструктивною частиною об'єкта. Залежно від матеріалу, з якого виготовлена незнімна опалубка, надалі вони можуть служити теплоізоляцією, гідроізоляцією, а також оздоблювальним шаром.

У свою чергу, усі опалубні системи залежно від кількості циклів оборотності також діляться на інвентарні і системи разового застосування.

Найчастіше при каркасно-монолітному будівництві застосовуються інвентарні опалубки, тому що вони придатні для повторного використання, що дозволяє скоротити терміни зведення будинків і витрати на будівництво. Всі опалубки, що відносяться до категорії знімних, є інвентарними. Їхня оборотність варіюється від 100 до 500 циклів повторного використання.

До опалубок разового застосування в першу чергу відносяться незнімні опалубні системи, а також спеціальні опалубки, виготовлені індивідуально для унікальних монолітних конструкцій.

Також головним показником якості і високої оборотності опалубок є

матеріал, з якого вони виготовляються. Найпростіша і недорога - дерев'яна і фанерна опалубка, але опалубні щити з такого матеріалу мають високу гігроскопічність, що негативно позначається на конструкціях, що виготовляються, а також мають порівняно низьку міцність і малий термін експлуатації, а саме, не більше 30 циклів.

Пластикова опалубка, на відміну від дерев'яної, не пропускає вологу, має гладку поверхню, а її оборотність досягає 200 циклів. Але поряд із цим як дерев'яна, так і пластикова опалубки не підходять для багатоповерхового будівництва через недостатню міцність.

Опалубки зі сталевих щитів є високоміцними і широко застосовуються в багатоповерховому і висотному будівництві. Високі показники якості сталі дозволяють застосовувати повторно таку опалубку 500 і більше раз. До недоліків сталевих опалубки варто віднести значну вагу, що дозволяє робити монтаж тільки за допомогою вантажопідйомної техніки.

Не менш міцною, і оборотною є алюмінієва опалубка. На відміну від сталевих, дана опалубка значно легше по масі, але має вагомий недолік - схильність до корозії при контакті з рідким бетоном.

Поряд з перерахованими вище опалубками також існують комбіновані, які складаються із двох і більш матеріалів. Завдяки комбінації різних матеріалів, з'являється можливість звести до мінімуму недоліки і підвищити позитивні властивості різних видів опалубних систем.

У сучасному будівництві набуває популярності опалубка з пінополістиролу, яка добре виконує роль теплоізоляції конструкцій, але питання екологічності такої опалубки залишається спірним.

Не можна не відзначити, що існують також опалубки, які дозволяють проводити бетонні роботи в зимових умовах, тобто при температурі нижче 5°C. Наприклад, часто застосовується гріюча (термоактивна) опалубка. Така опалубка виконує свою функцію за рахунок нагрівальних елементів, таких як: мережа і кабелі, електроди, тенти, спіралі. Передача теплової енергії відбувається по контактному принципу, тобто від розігрітої поверхні опалубних щитів до бетонної суміші.

У випадку, коли потрібне застосування незнімної опалубки при зимовому бетонуванні, використовується утеплена опалубка, яка також дозволяє значно підвищити енергоефективність будинків. Наприклад, утеплена опалубка з полістиролу не тільки знижує тепловтрати, але і захищає конструкцію від біопошкоджень і забезпечує її герметичність.

Опалубки, призначені для бетонування в зимових умовах, іноді відносять до категорії спеціальних опалубок, тому що вони застосовуються при певних температурних режимах. До цієї категорії також можна віднести дрібноштучні і віброопалубки. Перша служить для закладення стиків і швів збірних залізобетонних конструкцій, а друга оснащена накладними вібраторами, за допомогою яких прискорюється процес ущільнення бетонної суміші.

Згідно з історичними довідками, до початку 50-х років ХХ століття опалубні системи в будівництві не застосовувалися широко. Монолітні конструкції для об'єктів заливалися в індивідуальні форми, виготовлені з дошок і бруса. Такі опалубні форми в основному застосовувалися один раз, що значно здорожувало процес бетонування і збільшувало трудомісткість процесу. Так, в 1952 році була запатентована модульна універсальна металева опалубка, яку розробив Georg Meyer-Keller. Дана опалубка в короткий термін завоювала популярність під іменем «опалубка NOE», що привело до створення фірми NOE-Schaltechnik Georg Meyer-Keller KG в 1957 році, яка існує і на сьогоднішній день.

## **6.2 Технологія зведення колон із застосуванням незнімної опалубки**

На сьогоднішній день однією з актуальних проблем у будівництві є тривалість зведення будинків і споруд із метою прискорення зведення об'єкта будівництва з високою якістю робіт. Незважаючи на економічну кризу, у багатьох країнах також триває активне будівництво будинків і споруд. Для збільшення швидкості будівництва і зниження витрат, застосовуються інновації в будівництві. Усе частіше використовуються нові конструкційні і оздоблювальні матеріали, усе більше розробляються нові ефективні технології будівництва, автоматизується інженерне влаштування і робота. Застосування незнімної опалубки є одним зі способів скорочення часу будівництва будинків і споруд, а також спрощення

процесу будівництва. Незнімна опалубка - це інновація в будівництві, яка забезпечує швидкість зведення конструкцій, їх міцність і архітектурну виразність.

Відповідно до ДСТУ незнімна опалубка - опалубка, що складається із щитів (панелей, блоків, пластик), що залишаються після бетонування в конструкції, і інвентарних підтримуючих елементів. Як правило, абсолютна більшість типів незнімної опалубки не включається в розрахунковий переріз конструкції.

Однак, незважаючи на такий великий вибір і широке застосування незнімної опалубки в будівництві, залишаються недостатньо вивченими можливості використання незнімної опалубки колон.

### 6.2.1 Статистика розвитку монолітного будівництва

Ефективність і швидкість монолітного будівництва, залежить від опалубних систем і їх удосконалювання. На сучасному етапі розвитку монолітного будівництва опалубні системи - це системи, що вимагають якісного технічного супроводу і програмного забезпечення.

Новий підхід у монолітному будівництві, а також вибір і обґрунтування методів технології і організації будівництва необхідні для розвитку будівельної галузі, якісного забезпечення будинків і споруд різного функціонального призначення і для прориву в удосконалюванні нових опалубних систем, наукового підходу до їхнього вибору і обґрунтуванню. Індивідуальність, підвищена якість, архітектурна виразність, міцність, довговічність, надійність будинків і споруд, зменшення матеріальних, трудових, енергетичних витрат на зведення будинків і споруд зробили монолітне будівництво одним із самих високотехнологічних видів будівництва.

У якості підтвердження висунутої тези проаналізована частка монолітного бетону і залізобетону в загальному об'ємі бетонних конструкцій, вироблених у різних країнах світу. Отримані дані дуже суперечливі і не показують дійсну динаміку і розвиток монолітного будівництва.

Частка зведення конструктивних частин будинків і споруд із монолітного бетону і залізобетону в ряді країн представлена в табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Частка монолітного бетону і залізобетону від загального об'єму бетонних конструкцій у ряді країн

Україна, %	Польща, %	Іспанія, %	Ізраїль, %	Туреччина, %	США, %	Японія, %	Франція, %	Італія, %	Німеччина, %	Фінляндія, %	Великобританія, %
60	56	54	95	89,4	72,6	71,9	70,7	68	67,7	65,9	62,9

### 6.2.2 Вибір застосовуваного матеріалу опалубки колон

Незнімну опалубку класифікують по безлічі різних ознак. Однак не існує універсальної класифікації незнімної опалубки. Це в основному пов'язане з тим, що швидкість виконання нових опалубних систем набагато поступається швидкості розробки нововведень у цій області: за прогнозами наукових знань - приблизно в 4-5 раз.

Розрізняють кілька видів незнімної опалубки для створення несучих конструкцій:

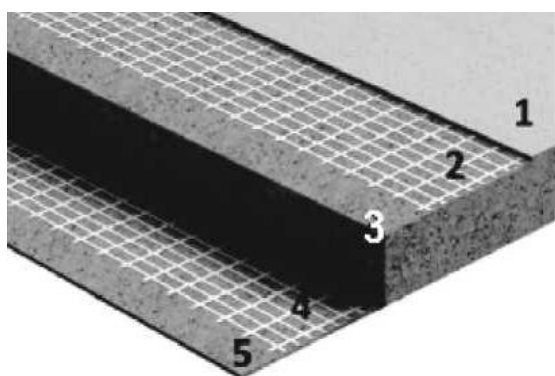
- блоки зі спіненого полістиролу з порожнечами;
- лицювальна незнімна опалубка;
- незнімна опалубка за технологією PLASTBAU-3;
- армовані панелі;
- деревобетонні панелі або блоки.

Незважаючи на великий вибір і їх широке застосування, усі перераховані вище види незнімних опалубок в основному застосовуються для стінових конструкцій.

Встановлено, що маловивченими залишаються питання застосування незнімної опалубки для колон.

У процесі вивчення матеріалів опалубки, їх властивостей і характеристик, прийняте рішення розглянути опалубку круглих колон зі скламагнезійного листа (СМЛ) (рис. 6.2). Скламагнезит має безліч переваг, але особливо необхідно виділити високу вогнестійкість даного матеріалу. При товщині листа 6 мм СМЛ

здатний витримувати нагрівання до 1200 °С протягом 2-х годин. Обробка колони в незнімній опалубці зі скломагнезиту не вимагає великих працезатрат. Ще однією з основних характеристик СМЛ є гнучкість матеріалу. СМЛ легко згинається і при цьому не ламається і не тріскає. Це відбувається через армуючі сітки, які не дають листу ламатися, так само як і арматура в бетоні приймає на себе розтягуючі сили. Дана властивість СМЛ дозволяє легко монтувати його при виконанні складних фігурних робіт. Також можливість ушкодження СМЛ при транспортуванні на об'єкт зводиться до нуля.



- 1 – Лицевий поверхневий шар
- 2 – Шар скловолоконистої сітки
- 3 – Шар наповнювача
- 4 – Шар скловолоконистої сітки
- 5 – Шар наповнювача з внутрішньої сторони

Рис. 6.1 Склад скломагнезійного листа

Скломагнезит - матеріал, який складається з металевого термопрофіля і скломагнезійного полотна. Даний матеріал одержав популярність зовсім недавно і в Україні ще масово не застосовується.

Технічні характеристики скломагнезійного листа представлені в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Технічні характеристики скломагнезійного листа

Щільність, кг/м <sup>3</sup>	Група горючості	Природна вологість, %	Несуча здатність на згин в сухому стані, МПа	Водопоглинання по масі, %	Усадка при висиханні, %	Теплопровідність, Вт/м·°С	Морозостійкість, циклів	Ударна міцність, кДж/м.кв.
750-1200	НГ	9-11	6-20	20-40	<0.3	0,2-0,5	20-50	1,5-3,5

Скломагнезитовий лист - це матеріал на основі магнезійного в'язкого. Він складається з каустичного магнезиту, хлориду магнію, спученого перліту і склотканини, яка виступає в якості армуючого матеріалу. У виробництві СМЛ може також застосовуватися нетканий матеріал із синтетичних волокон. Вогнестійкість - основний показник до призначення в будівництві даного матеріалу. Перевага перед класичним цементом і матеріалами на гіпсовій основі.

6.2.3 Розрахунок і моделювання незнімної опалубки зі скломагнезійного листа для круглої колони

В ДБН відсутні відомості про проектування і розрахунки незнімної опалубки. У зв'язку із цим проведений власний розрахунок опалубки зі СМЛ, що складається з наступних етапів:

1. Створюється розрахункова модель для чисельних і експериментальних досліджень скломагнезита в складі монолітної залізобетонної колони діаметром 500 мм. Розглядається висота колони з опалубкою зі скломагнезита рівна 3 м.

2. Передбачається хомут з труби висотою 100 мм,  $d = 530 \times 10$  мм. Крок хомута для кріплення незнімної опалубки по висоті рівний 1000 мм.

3. Призначаються жорсткість елементів розрахункової схеми.

4. Для визначення діючих зусиль на скломагнезит був виконаний розрахунок вузла в ПК «Ліра-Сапр».

Вихідні дані по матеріалу:

- крок комірок оболонки для розрахункової схеми –  $40 \times 100$  мм;
- розмір листа –  $1220 \times 2440$  мм;
- коефіцієнт Пуассона - 0,35;
- модуль пружності -  $200000000$  Н/м<sup>2</sup>;
- середня щільність матеріалу -  $0,95$  г/см<sup>3</sup>;
- товщина матеріалу - 8 мм, 10 мм, 20 мм;
- ударна міцність - 2,0 кДж.

Вихідні дані для розрахунку вузла:

1. Створюється просторова схема з 6, 8 вузлових об'ємних кінцевих елементів (КЕ) для колони і із плоских пластин - для опалубки.

2. Навантаження від бетону під час подачі насосами  $73 \text{ кг/м}^2$  (навантаження прикладається рівномірно на поверхню пластини з боку колони).

3. Прийнятий оптимальний крок кріплення опалубки до колони виходячи з розмірів колони. Крок кріплення 1000 мм по висоті.

4. В основі колони на вузли накладені зв'язки по осях X, Y, Z, UZ.

У результаті розрахунку отримані наступні дані:

- загальний вид вузла (рис. 6.2);
- ізополя найбільших напружень  $M_X, M_Y, M_{XY}, Q_X, Q_Y, N_X, N_Y, T_{XY}$ .

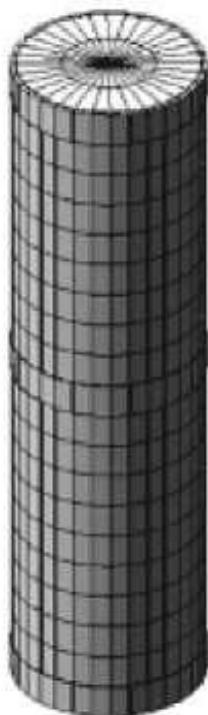


Рис. 6.2 Загальний вид вузла в ПК «Ліра-Сапр 2013» (R3)

Для кожного пункту приводяться максимальні значення напружень, що відповідають найбільш не вигідній комбінації завантаження для вузла.

За отриманими результатами розрахунку визначено, що найбільш прийнятна товщина скламагnezита для використання у вигляді опалубки - 10 мм. Результати розрахунку представлені у вигляді залежності товщини незнімної опалубки із скламагnezита від кроку хомута для кріплення опалубки і діаметра колони (рис. 6.3).



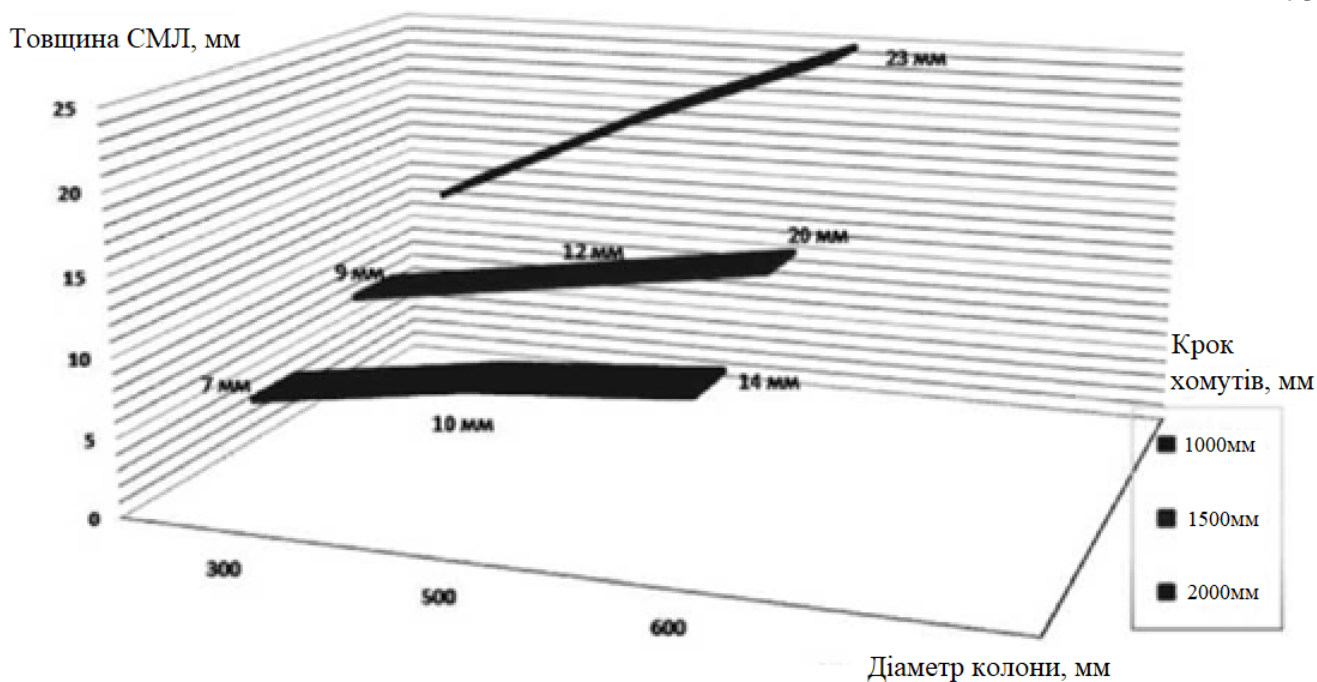


Рис. 6.3 Залежність товщини незнімної опалубки зі скламагнезиту від кроку хомута для кріплення опалубки і діаметра колони

#### 6.2.4 Визначення трудомісткості монтажу незнімної опалубки з скламагнезійного листа

Далі для визначення трудомісткості монтажу незнімної опалубки і замонолічення круглої колони в результаті розрахунку прийняті наступні розміри колони і конструкції опалубки (рис. 6.4).

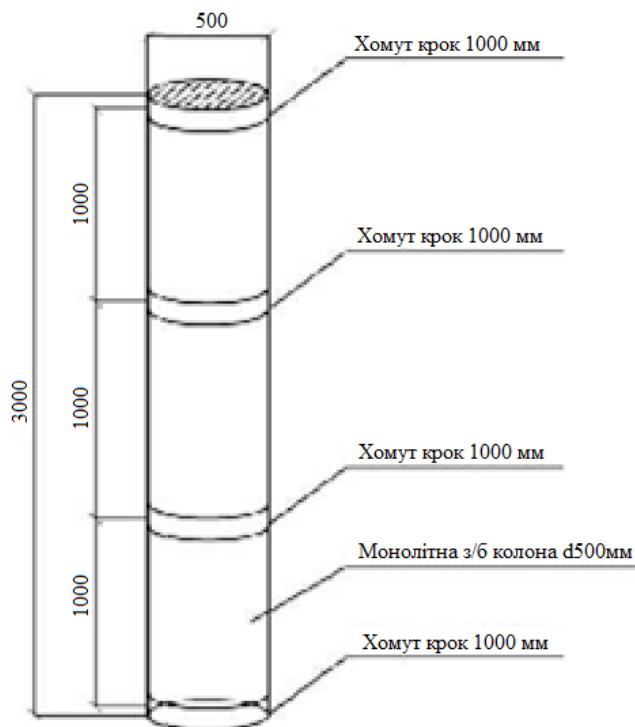


Рис. 6.4 Модель опалубки

За підсумками розрахунку прийняті наступні параметри колони і конструкції опалубки: висота колони - 3 м, діаметр - 500 мм, товщина СМЛ - 10 мм, хомут з туби  $h = 100$  мм,  $d = 530 \times 10$  мм із кроком 1000 мм.

З метою визначення складу і трудомісткості виконуваних робіт розроблена технологічна карта на виконання робіт і зведення монолітних круглих колон у незнімній опалубці зі скламагnezійного листа.

Види розглянутих робіт у технологічній карті:

- влаштування і в'язання арматурних стержнів;
- монтаж опалубки із кріпленням і фіксацією;
- влаштування і розбір драбини;
- готування і укладання бетону в опалубку.

До складу робіт з монтажу опалубки входять наступні види робіт:

- до закладних деталей, заздалегідь залишених у плиті, за допомогою зварювання кріплять перший хомут;
- до першого хомута шляхом зварювання кріплять симетрично 3 металеві смуги на всю висоту колони;
- с кроком 1 м по висоті приварюють другий і третій хомути;
- заздалегідь підготовлений скламагnezитовий лист прикріплюють до змонтованих хомутів.

Для практичної оцінки отриманих результатів була визначена трудомісткість монтажу двадцяти колон, а також розрахована загальна тривалість монтажу, яка склала 7 робочих днів. Отримані результати наведені в табл. 6.3.

Таблиця 6.3 – Техніко-економічні показники

Показник	Од. виміру	Кількість
1	2	3
Об'єм робіт	м <sup>3</sup>	7,85
Витрати праці	люд.-дні	15,36
Витрати машинного часу	маш.-змiна	0,15
Тривалість робіт	дні	7

## 6.3 Використання новітніх видів опалубки

### 6.3.1 Використання та монтаж опалубки Novyu Elevator

Novyu Elevator – це незнімна опалубка, але, на відміну від того ж полістиролу, її перевага складається в тому, що зберігається можливість доступу до комунікацій, тобто можна обслуговувати труби та інше обладнання (рис. 6.5).



Рис. 6.5 Опалубка Novyu Elevator

По суті це система з вертикальних труб і горизонтальних елементів з поліпропілену. Так як і знизу, і зверху всі елементи скріплені, система досить стійка, після бетонування виходить кесонна плита. Система може бути використана для похилих поверхонь (до 14 градусів). Область застосування дуже широка, поверху можна влаштовувати, наприклад, зелену покрівлю або використовувати дану систему для звукоізоляції, наприклад для настилу в спортивних залах.

Переваги опалубки Novyu Elevator.

- комірки основи дозволяє системі Novyu Elevator зберігати ідеальну вертикальність опорних пілястрів, гарантуючи несучу здатність перекриття;
- належним чином вентильована порожнина, яка створюється за допомогою цієї системи, сприяє видаленню вологи;
- велика кількість колон, арок і куполів створює високу несучу здатність;
- технічна порожнина під Novyu Elevator дозволяє легко встановлювати електричні або механічні системи;
- комірки основи дозволяє встановлювати систему швидше в порівнянні з альтернативними системами. Створена в такий спосіб поверхня вкладання гарантує високу продуктивність на будівельному майданчику;

— система Novyy Elevator легко адаптується на місці для компенсації всіх наявних нерівностей.

Технічні дані:

— витрата бетону до верху:  $[0,037 \times (\text{висота Novyy Elevator у метрах} - 0,15)] + 0,030 \text{ м}^3/\text{м}^2$ ;

— опорна конструкція складається із труб ПВХ із зовнішнім діаметром 125 мм і товщиною 1,8 мм (рис. 6.6). Труби, вставлені в комірки і заповнені бетоном, служать у якості структурної опори для опалубки;



Рис. 6.6 Труби ПВХ

— система Novyy Elevator ідеально підходить для фундаментів з вентиляованою плитою із залізобетону в житлових, комерційних і промислових будинках. Система складається з опалубки, труб із ПВХ і запатентованої решітки, які забезпечують ідеальну вертикальність виробу, гарантуючи відмінну несучу здатність. Збірна система передбачає укладання на суху опалубку, у результаті чого створюється повністю придатна для ходіння самонесуча поверхня, готова до заливання. По завершенню заливання і після затвердіння бетону виходить несуче перекриття, вентиляоване у всіх напрямках;

— опалубка складається з купола з регенованого (поліпропілену), розміри на площині 58×58 і висота 15 см з нижніми засувками для ідеального з'єднання із трубами. Форма купола забезпечує рівномірний розподіл навантаження на 4 пілястра і зведення до мінімуму товщини верхнього перекриття без зниження несучої здатності;

— базова решітка, що має велике значення в системі Novyy Elevator,

виготовлено з регенованого поліпропілену і забезпечує ідеальну вертикальність труб із ПВХ (рис. 6.7). Окремі решітки з'єднуються між собою, створюючи міцні базові решітки, які забезпечує стабільність і придатність для ходіння кінцевої структури.



Рис. 6.7 Базові решітки

Порядок укладання системи:

1. Встановлення базової решітки важлива для забезпечення вертикальності труб і стійкості конструкції.
2. Розміщення труб із ПВХ у базових решітках в середині спеціальних гнізд.
3. Система Novyu Elevator повинна укладатися праворуч ліворуч (рис. 6.8.). При цьому труби вставляються в спеціальні гнізда для забезпечення придатності для безпечного ходіння.

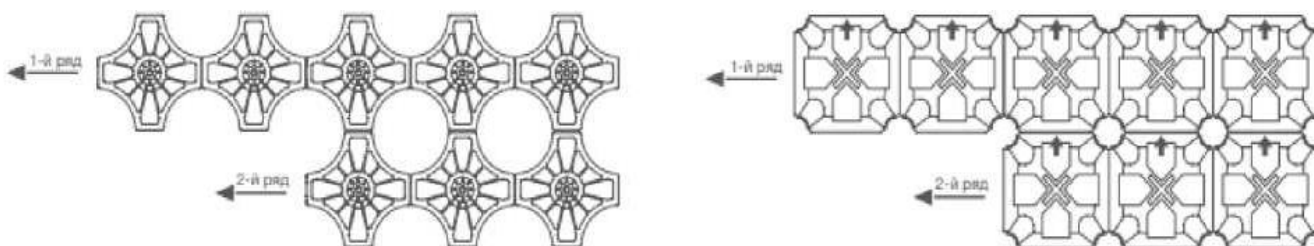


Рис. 6.8 Послідовність укладання системи Novyu Elevator

4. На сторонах опалубки, які опираються на стіну, полістирольні смуги допомагають уникнути дисперсії бетону під час лиття.
5. Верхня система вкладається прямо на опалубку або на спеціальні розпірки, якщо це передбачене проектом, з належним перекриванням у відповідності зі стандартом.
6. По завершенню етапу укладання арматури переходять до заливання,

просуваючись поступово від однієї сторони до іншої.

Для будівництва вентиляованого підвального приміщення за допомогою Novyy Elevetor потрібні різні шари залежно від кінцевого призначення будинку і експлуатаційних навантажень. Основні секції готових шарів при використанні Novyy Elevetor показані на рис. 6.9.

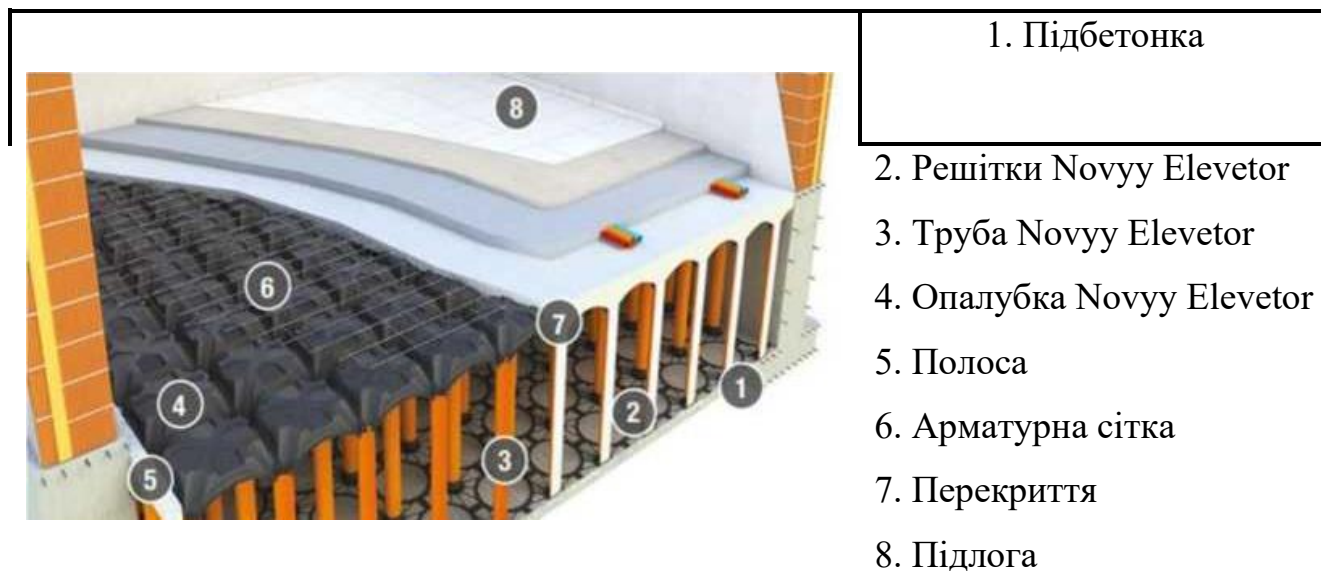


Рис. 6.9 Готова система Novyy Elevetor

### 6.3.2 Використання та монтаж опалубка New Nautilus

New Nautilus – це модульна опалубка з переробленого поліпропілену (рис. 6.10) призначена для полегшення заливання залізобетонних плит на місці.



Рис. 6.10 Опалубка New Nautilus

Нове покоління незнімної пластикової опалубки для полегшення перекриття являє собою інноваційний формат пустоутворювача для оптимізації масштабних

будівельних проектів.

New Nautilus дозволяє суттєво зменшити масу об'єкта і оптимізувати широкий спектр будівельних параметрів, встановлюючи при цьому нові стандарти застосування незнімної опалубки плит перекриття.

Пустоутворювачі опалубки виготовлені з переробленого поліпропілену нового зразка: водонепроникні, що володіють підвищеною несучою здатністю і легкістю.

Інноваційні конструкторські рішення дозволяють використовувати New Nautilus для створення перекриття зі зменшенням ваги до 20 %.

Незнімна опалубка для перекриття New Nautilus (рис. 6.11) дозволяє максимально полегшити і зменшити сейсмічну масу плит перекриття, забезпечуючи максимальну ефективність конструкції і сейсмостійкість навіть для самих складних проектів.



Рис. 6.11 Незнімна опалубка для перекриття New Nautilus

Правильне розміщення пустоутворювачів у плитах перекриття (рис. 6.12) дозволяє оптимізувати розміщення колон і навантаження при створенні більших прольотів.

Система незнімної опалубки New Nautilus створює нові стандарти в реалізації плит перекриття із прорізами з ідеально рівною поверхнею, без ригелів і виступаючих елементів.



Рис. 6.12 Розміщення пустотоутворювачів у плитах перекриття

Разом з конструктивною оптимізацією пустотоутворювача для плит перекриття New Nautilus зручно комбінується зі збірними плитами і системами попереднього стиску.

Найбільш очевидна перевага незнімної опалубки New Nautilus – це зниження витрати сталі і бетону, що дозволяє оптимізувати роботу на будівельному майданчику.

Опалубка забезпечує:

- зниження підйому під час заливання;
- візуальну перевірку обробки нижньої плити;
- гарантію повноти конструкційної ділянки;
- однорідність і досконалість внутрішньої обробки.

Основні переваги:

- зниження витрати бетону;
- зниження витрати сталі;
- зниження навантаження на фундамент;
- здешевлення до 15 %;
- зниження сейсмічного ризику;
- логістичну перевагу.

New Nautilus не має напрямку укладання: досить розмістити модулі над поверхнею опалубки, у той час як відстань і вирівнювання гарантовані за рахунок використання засувки.

New Nautilus повністю підходить для руху робочих: після установки, робітники можуть безпечно виконувати роботи.

New Nautilus реалізується з використанням передових технологій



формування, які вирішують проблему газових дифузій усередині матеріалу. Таким чином, механічний опір елемента і опорних ніжок не може бути скомпрометоване.

Однорідний розподіл прокладок по поверхні елемента гарантує повну адгезію між бетоном і арматурою.

## **6.4 Особливості застосування незнімної опалубки перекриття**

### **6.4.1 Огляд незнімної опалубки**

Основним завданням і функцією всіх існуючих типів опалубок перекриття є створення форми для виконання залізобетонної монолітної конструкції належної якості, розташованої безпосередньо в проектному положенні. Відповідно до прийнятої термінології незнімна опалубка перекриття являє собою конструкцію із щитів, що не вимагають демонтажу після набору міцності бетонової конструкції. Виділення незнімної опалубки в окрему групу по даній визначальній ознаці пов'язано зі зміною набору технологічних операцій у порівнянні з іншими опалубними системами – виключення демонтажу опалубки готової конструкції, що визначається її ключовими функціями. На відміну від опалубки що демонтується незнімна опалубка після завершення процесу набору міцності бетоном остається невіддільною частиною плити перекриття і визначає разом з іншими елементами її фізичні характеристики. У такий спосіб функції незнімної опалубки впливають як на технологію виготовлення конструкції, так і на її властивості. Так, виступаючи невід'ємною частиною плити перекриття, елементи незнімної опалубки, виготовлені з пористих матеріалів, можуть виконувати функцію утеплювача або звукоізоляції, поліпшувати експлуатаційні характеристики готового виробу без додаткових технологічних операцій. Включені в робочий переріз конструкції, що влаштовується, елементи незнімної опалубки, що додають несучої здатності, можуть виконувати функцію нижнього або повного армування бетонної плити перекриття, тим самим скорочуючи кількість арматури. Так само, залишаючись нижнім шаром плити перекриття, незнімна опалубка може брати участь у формуванні оздоблювальних поверхонь: забезпечувати рівну основу стелі, готового під фінішну обробку, або виступати закінченою стельовою системою.

Незнімна опалубка із профільованого настилу виконується за схемою

аналогічною балочно-стійковій знімній опалубці з тою лише різницею, що роль опалубки виконують не лист опалубної фанери, а профільований настил, який після набору міцності конструкцією не демонтується: на нижчележаче перекриття встановлюються опорні стійки, на них по балках улаштовується палуба із профільованого настилу, проводиться в'язання арматурного каркаса і подача бетонної суміші. Напрямами вдосконалювання даних опалубних систем є підвищення зчеплення бетону з поверхнею опалубного листа, застосування різних арматурних каркасів зручних для монтажу в профільований настил, поліпшення тепло- і звукоізоляційних властивостей, підвищення поздовжньої жорсткості опалубного листа для збільшення несучої здатності нижнього пояса армування плити перекриття. У якості прикладів незнімної опалубки з поліпшеними якостями можна виділити конструкції «Незнімна панельна опалубка» «Монолітне перекриття». Так опалубний лист профільованого настилу незнімної опалубки має специфічне гофрирування у вигляді поздовжніх ребер, що складаються із похилих бічних стінок і верхньої полиці, на яких для збільшення зчеплення на стороні, що контактує з бетоном, виконані V-подібні виступи (рис. 6.13, а).

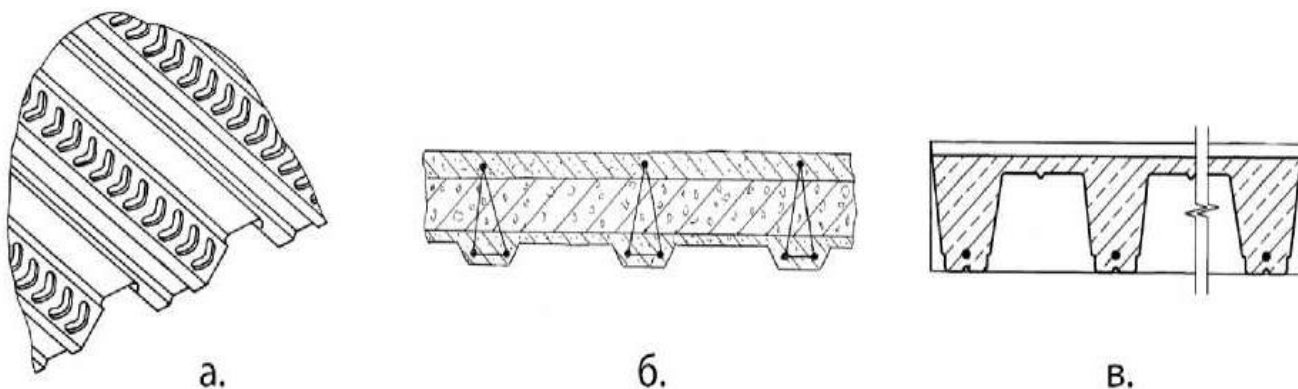


Рис. 6.13 Опалубки із профільованого настилу

Бетонування багат шарової конструкції, що влаштовується по профільованому настилу, на якому встановлений просторовий арматурний каркас, проводиться в три шари. Перший шар – полістиролбетон, покладений безпосередньо на профільований настил, другий – важкий конструкційний бетон, третій – полістиролбетон (рис. 6.13, б). Арматурний каркас у цій конструкції пронизує шари полістиролбетона і конструкційного бетону. Наявність

полістиролбетона в тілі конструкції плити перекриття поліпшує її тепло- і звукоізоляційні характеристики. На базі конструкцій опалубки із профільованого настилу є можливість виготовлення перекриття із попередньо напруженої арматурами. Так у конструкції що представляє вдосконалене рішення незнімної опалубки на торці опалубного щита із профільованого настилу кріпляться поперечні планки з листового металу з отворами на рівні середини гофри настилу для протягання арматурного стержня. Арматурні стержні, з попередньо нарізаним різьбленням на кінцях, просмикуються в отвори торцевої планки і закручуються гайками створюючи попередній натяг у нижній частині плити перекриття (рис. 6.13, в).

Наступним типом незнімної опалубки є балкова опалубка ребристого перекриття. Особливість конструкції монолітного ребристого перекриття складається у видаленні бетону з розтягнутої зони перерізу, що дозволяє значно скоротити витрати бетону і арматури. Системи балкової незнімної опалубки дозволяють бетонувати ребристі конструкції перекриття безпосередньо на проектній відмітці в палубі П-подібної форми, де попередньо покладені арматурні каркаси балок. У загальному виді система опалубки містить наступні конструктивні елементи: полегшені сталеві балки, стельові елементи або заповнювачі міжбалкового простору. Незнімна опалубка перекриття Swedeck шведської компанії Spanform AB має сталеві зварені балки з арматурних стержнів, покладених у лоток з тонкостінного сталевого профілю формуючі ребра майбутньої плити перекриття, стельовий вкладиш, П-Подібний у перерізі, виконаний із профільованого настилу і торцеві кришки так само виконані із профільованого настилу (рис. 6.14). Сталеві балки мають довжину 7-18 м, висоту 600-1500 мм, ширину 150-700 мм (залежно від розмірів ребристої плити), ширина стельових елементів вибирається згідно з розрахунками міжреберної відстані і величини прольоту. Балки мають зварний арматурний каркас і можуть бути виготовлені як у заводських умовах, так і на будівельному майданчику.

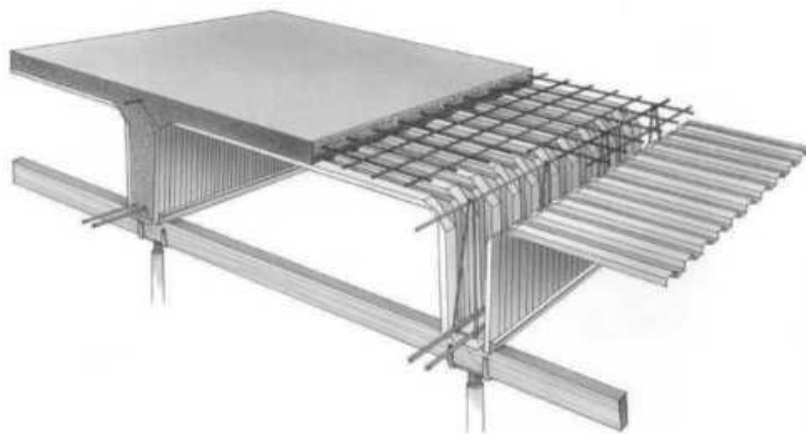


Рис. 6.14 Опалубка Swedeck

Стельові елементи, загнуті механічним способом, поставляються в готовому виді. Коректування розмірів балок і стельових вкладишів здійснюється підрізуванням по довжині, зміна величини прольоту виконується окремо для кожного проекту за рахунок зміни розміру П- подібної полиці.

Інша конструкція системи балкової незнімної опалубки для ребристого перекриття із жорстким армуванням, на відміну від опалубки Swedeck відсутня балка (рис. 6.15).

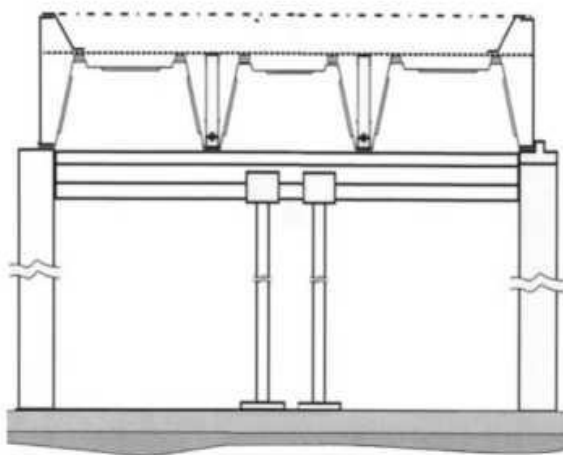


Рис. 6.15 Незнімна опалубка без ребра

Тут стельові елементи являють собою трапецієподібні форми з тонкого листового металу з полками на нижніх гранях, призначених для стикування між собою. Після з'єднання стельових елементів у простір, між ними укладається жорстка арматура, ребра майбутньої плити перекриття. Жорстка арматура являє собою збірну просторову ферму з тонколистового прокату з отворами в розкосах

для протягування з'єднання з арматурного прута. Технологія монтажу даної опалубної системи складається в наступному: на опорну палубу з телескопічних стійок і фанери встановлюються стельові елементи, у простір між ними укладаються балки жорсткої арматури, з'єднані між собою арматурним стержнем, монтується верхня сітка майбутньої ребристої плити з арматурних стержнів, проводиться подача бетонної суміші.

У конструкції Ратко Пантовича блок незнімної опалубки перекриття виконаний з газобетону розмірами  $600 \times 330 \times 160$  мм і являє собою трапецієподібний виріб із внутрішніми пустоутворювачами і пазами на нижніх площинах для з'єднання з конструкцією балки незнімної опалубки (рис. 6.16).

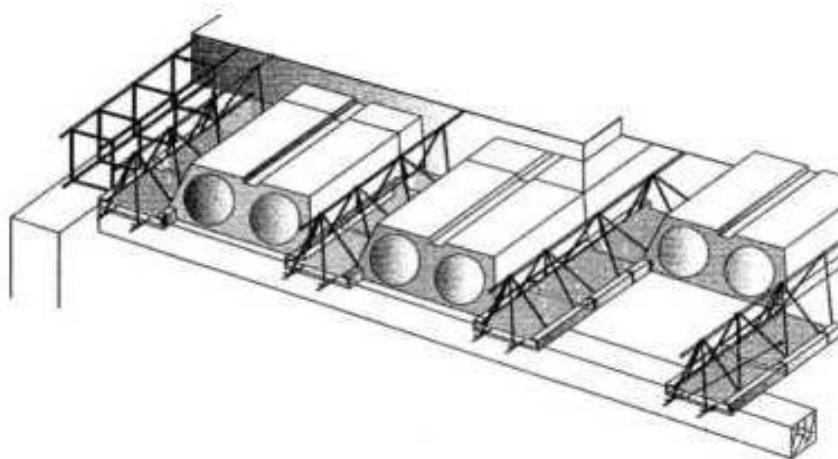


Рис. 6.16 Опалубка Ратко Пантовича

Як видно з конструкції перекриття, блоки заповнення виконують ту ж функцію, що і поличкові елементи із профільованого настилу в системах, описаних вище. За рахунок застосування газобетону і наявності пустоутворювачів у конструкції блоку вдається знизити вагу кожного елемента і усього перекриття в цілому. Застосування блоку трапецієподібної форми дозволяє зберегти робочий переріз ребристої плити перекриття і створити рівну поверхню стелі приміщення, що перекривається. Опалубка може бути використана для перекриття приміщень будь-якої конфігурації. При необхідності, балки і блоки заповнення можуть бути підрізані для формування кута будь-якої градусної величини. У якості основних матеріалів для виготовлення блоків заповнення застосовуються легкі бетони і тепла кераміка, а також матеріали наявні в необхідній кількості в регіоні будівництва.

Найбільш широко використовуються вироби з газобетону, полістиролбетону і керамзитобетону.

До основних переваг незнімної балкової опалубки можна віднести: економію бетону за рахунок структури балкового перекриття, поліпшену тепло- і шумоізоляцію конструкцій із заповнювачами з легких бетонів, можливість монтажу стельових елементів ручним способом, наявність легкого монтажу арматурного каркасу з балок і сіток заводського виготовлення, можливість монтажу перекриття в закритому приміщенні при реконструкції або капітальному ремонті існуючих будинків, гнучкість у плані приміщення, що перекривається, за рахунок можливості підрізування і припасування всіх елементів, створення рівної підлоги і стелі (для деяких типів опалубних систем), готова до виконання опоряджувальних робіт. До очевидних недоліків даної технології відносяться: необхідність в установці підтримуючих стійок під балки, більші габарити самих балок, що може утруднити їхню подачу до місця виконання робіт, необхідність влаштування арматурного каркасу пояса обпирання, його зв'язування з арматурою перекриття.

З метою відмови від масивної балкової клітки і стійок для тимчасового утримання опалубки запропонована палубу на балках арматурного каркасу над приміщенням, що перекривається (рис. 6.17).

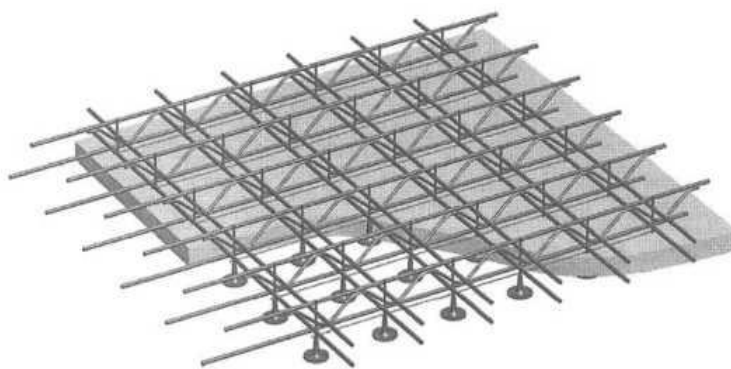


Рис. 6.17 Підвісна опалубка

У якості балок використовують ферми, у яких верхній і нижній пояси влаштовані з арматурних стержнів робочої арматур плити перекриття. Розкоси ферм теж виконані зі стержнів, прикріплених до поясів зварним з'єднанням. Ферми встановлюють вздовж і поперек щодо приміщення, що перекривається, утворюють

сітку верхнього і нижнього армування майбутньої плити. Необхідно відзначити, що стержні верхнього поясу арматурної балки коротші стержнів нижнього поясу, що спрощує монтаж поперечних балок. Кожна ферма має спрямовані вниз різьбові випуски для кріплення гайками підвісної палуби. У якості якої використовують плити з пінополістиролу.

Одне з напрямків скорочення витрат на виготовлення перекриття – зниження коефіцієнта армування конструкції. Так опалубка, що повторює форму арки, дозволяє суттєво його зменшити (рис. 6.18).

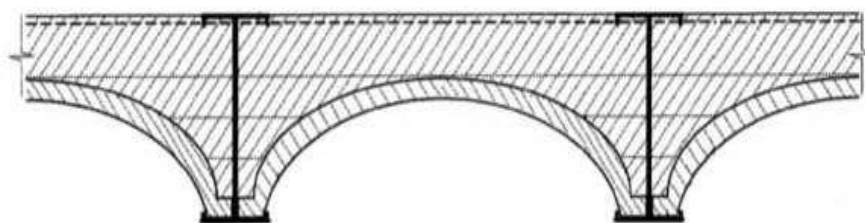


Рис. 6.18 Аркова опалубка

Конструктивно дана опалубка складається з аркового профілю, виготовленого з високоміцного гіпсобетону і алюмінієвих балок двотаврового перерізу. Технологія влаштування складається в послідовній установці балок, що опираються на протилежні стіни, із кроком рівним арковому профілю, який укладається на нижні пояси балок, простір між балками пошарово заповнюється легким бетоном (керамзито- або перлітобетоном). Перекриття, зведені в арковій незнімній опалубці, відрізняються доброю ізоляцією і зниженим коефіцієнтом армування, однак вимагають установки опорних стійок під сталевими балками і утворюють нерівну поверхню стелі, що для деяких типів приміщень може бути неприйнятно.

Спроби поліпшити звуко-теплоізоляцію плити перекриття, зменшити об'єм арматурних робіт при збереженні показників несучої здатності привели до появи збірно-монолітного перекриття. Запропонована конструкція незнімної опалубки, виконана з легкого бетону, представляє блок з поздовжнім напівкруглим у перерізі поглибленням і поперечними наскрізними отворами. Блоки монтують впритул один до одного, а через отвори у двох напрямках прокладають арматурні стержні необхідного за розрахунками перерізу (рис. 6.19), далі виконують подачу суміші

важкого бетону. Готове перекриття має рівні поверхні підлоги і стелі готові до проведення опоряджувальних робіт.

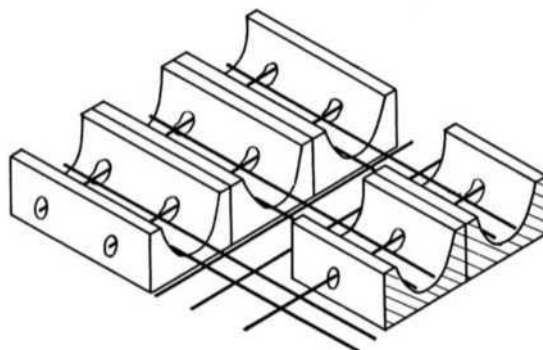


Рис. 6.19 Збірно-монолітна блокова опалубка

#### 6.4.2 Порівняльний аналіз систем незнімної опалубки

Для виділення основних ключових ознак незнімної опалубки перекриття і систематизації існуючих технічних вирішень проведений порівняльний аналіз функціональних, конструктивних і технологічних особливостей. *Функціональність* незнімної опалубки визначає її область застосування, вплив на фізичні характеристики готового перекриття, зниження коефіцієнта армування і тип поверхні стелі. Область застосування визначається типом будинку, зовнішніми і внутрішніми умовами будівельного майданчика в яких дана опалубна система може бути використана і максимально ефективна. Виконання опалубкою функцій тепло- і звукоізоляції дозволяє розглядати її як елемент, що впливає на фізичні показники перекриття в цілому. Зниження коефіцієнта армування готової плити досягається у випадку зменшення кількості арматури в тілі перекриття за рахунок передачі частини функцій армування елементам опалубної системи. *Конструктивні особливості* незнімної опалубки виражаються в типі плити, що виготовляється, перекриття, можливості її роботи в розрахунковому перерізі, технічному розв'язку, потребі в додаткових роботах, в тому числі по установці підтримуючих лісів. Тип перекриття, що виготовляється, дозволяє відразу визначити його базові розрахункові і експлуатаційні характеристики на основі виробів аналогів для подальшого аналізу. Здатність елементів опалубки працювати в розрахунковому перерізі плити дозволяє зменшити кількість арматури і вагу перекриття, знизити витрати на виробництво арматурних робіт і доставку



матеріалів. Конструктивні особливості опалубки розкривають сутність системи, основні принципи її роботи і влаштування. Монтаж підтримуючих стійок і пристосувань вимагає значних витрат праці, тому різний ступінь потреби опалубки в даному процесі дозволяє виділити його в окрему ознаку. *Технологічні особливості* визначають деталі виробництва підготовчих робіт, монтажу опалубки, армування, подачі бетонної суміші. Підготовчі заходи включають необхідні попередні роботи на існуючих конструкціях для початку монтажу опалубки. Особливості монтажу опалубки тісно пов'язані з її конструкцією і відображають основні технологічні операції, що відрізняють даний тип опалубної системи. Кількість і вид арматурних робіт залежать від типу армування, наявності закладних деталей, каркасів і жорсткої арматур. Способи подачі бетонної суміші визначаються ступенем механізації процесу бетонування і можливістю застосування опалубки в різних будівельних умовах.

Керуючись наявністю ознак опалубних систем, був зроблений порівняльний аналіз існуючих вирішень. Для зручності розгляду опалубці були привласнені номери (таблиця 6.4).

Таблиця 6.4 Порівняльний аналіз існуючих вирішень

№	Найменування
1	Незнімна панельна опалубка монолітного перекриття
2	Опалубка монолітне перекриття
3	Опалубка монолітне перекриття Шестопалова
4	Swedeck combined shuttering and reinforcement system
5	Незнімна опалубка монолітного перекриття
6	Перекриття, блок незнімної опалубки перекриття і елемент незнімної опалубки перекриття
7	Незнімна підвісна опалубка
8	Опалубка перекриття з арками
9	Збірно-монолітне перекриття

Аналіз здійснювався по трьом основним групам показників: функціям, конструкції опалубки і технологічним особливостям. Функції опалубок рівнялися

по області застосування, впливу на фізичні характеристики і коефіцієнт армування готового перекриття, тип поверхні стелі. По області застосування всі опалубки за винятком конструкцій 6 і 9 застосовні тільки в умовах нового будівництва або реконструкції існуючих конструкцій без стиснутих умов через великий розмір окремих елементів. Опалубки 6 і 9 складаються з малорозмірних елементів і можуть застосовуватися для проведення робіт у закритих приміщеннях. Вплив на фізичні характеристики оцінювалося при наявності тепло- і шумоізоляційних якостей матеріалів конструкції опалубки. Так опалубки 6 і 8 поліпшують теплоізоляційні властивості за рахунок матеріалів заповнювача міжбалкового простору, а опалубки 7 і 9 створюють суцільний ізоляційний шар у плиті перекриття. Тип поверхні визначає готовність стелі до проведення опоряджувальних робіт. Опалубки 1, 2 і 3, виконані із профільованого настилу, утворюють поверхню з гофрами, що дозволяє здійснювати прокладку електричних і слабкострумових мереж без штрафів, закривати їх натяжною або підвісною стелею. Це дозволяє застосування даної технології при будівництві громадських, офісних і промислових будинків. Використання подібної системи в житловому домобудівництві вимагає додаткового обговорення. Опалубки 4 і 5, застосовуються для влаштування ребристого перекриття. Дане вирішення добре застосовувати для громадських і промислових будинків, де в якості обробки використовують підвісні касетні і решітчасті стелі, прокладку інженерних комунікацій здійснюють усередині П-подібних елементів опалубки. Підвісна опалубка 6, 7 і 9 забезпечують плиті перекриття рівну поверхню. Опалубка 8 утворює склепінне перекриття готове до проведення опоряджувальних робіт, однак через свою форму має специфічне застосування. Зміна коефіцієнта армування плити перекриття в опалубках 1, 2 і 3 здійснюється за рахунок заміни нижньої сітки армування профільованим настилем, в опалубці 5 коефіцієнт армування збільшується через наявність жорсткої арматур у вигляді зварних ферм. Порівняння конструктивних особливостей ґрунтувалося на відмітці роботи опалубки в перерізі плити перекриття і типу перекриття що зводиться. Опалубки 1, 2 і 3 виконані на основі профільованого настилу і можуть за рахунок його жорсткості замінити або все нижнє армування плити перекриття, або його частина. Опалубки 4, 5, 6 мають у

своєму складі несучі балки, що заміняють частину армування плити перекриття. Конструкція опалубок 7, 8, 9 не передбачає їх врахування у сприйнятті навантаження.

По типу перекриття, що виготовляється, опалубки діляться на конструкції для виготовлення плоских перекриття (7, 9), плоского перекриття армованих профільованим настилом (1-3), ребристих перекриття (4-6) і аркового перекриття (8). Порівняння технологічних показників проводилося по видах підготовчих і арматурних робіт, способу подачі бетонної суміші. Усі розглянуті опалубки вимагають або влаштування повноцінної опорної конструкції (1-7), або штраби (8 і 9). Для конструкцій з використанням профільованого настилу (1-3) необхідна установка додаткових поперечних балок зі сталевого прокату. Для опалубок 6 і 7 передбачають кріплення додаткових випусків арматури зі стін хімічними анкерами. По виду арматурних робіт у розглянутих опалубках може бути виконане армування двома сітками (1, 2, 4, 6-8), просторовими каркасами (5-7) і окремими стержнями (8, 9). Подача бетонної суміші в конструкцію опалубки може бути здійснена механізоване (1-3, 7, 9) або вручну (4-6, 8).

У таблиці 6.5 представлені зведені результати аналізу.

Таблиця 6.5 – Зведені результати аналізу

Порівнювані показники		Опалубка									Примітка
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Функція	Область застосування	x	x	x	x	x		x	x		Нове будівництво, реконструкція без стиснутих умов
								x		x	Нове будівництво, реконструкція в тому числі в стиснутих умовах
	Поліпшення фізичних характеристик конструкції								x		Забезпечується матеріалом палуби і заповнювача
								x		x	Забезпечується матеріалом заповнювача
		x	x	x	x	x					Не забезпечується

Продовження табл. 6.5

1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	Тип поверхні стелі	x	x	x	x						Ребриста форма стелі	
										x	Склепіння поверхня стелі	
						x	x	x			x	Рівна поверхня стелі
	Зниження коефіцієнта армування		x	x	x							За рахунок жорсткості профнастилу і попередньонапруженої арматури
					x							За рахунок жорсткості профнастила
							x					Підвищення кількості сталі в конструкції за рахунок жорсткої арматури у вигляді ферм
					x		x	x	x	x		Зниження арматури в конструкції немає
	Конструкція опалубки	Робота опалубки в перерізі плити	x	x	x							Робота палуби в перерізі за рахунок профнастила
						x	x	x				Палуба бере участь у роботі перерізу
										x	x	x
Тип перекриття					x	x	x					Ребристе перекриття
									x	x	x	Плоске перекриття, Склепіння, розпірна конструкція
		x	x	x								Плоске перекриття армоване профнастилом
Технологія	Вид підготовчих робіт	x	x	x	x	x	x	x			Необхідна поверхня обпирання по периметру перекриття	
		x	x	x							Необхідне влаштування поперечних балок і периметра зі сталевих балок	
							x	x				Підготовка опорної поверхні, влаштування випусків зі стін
										x	x	При реконструкції потрібне влаштування штраби по периметру

Продовження табл. 6.5

1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Тип арматурних роботи		x	x		x		x	x		x	Верхня і/або нижня сітка, місцеві посилення
						x	x	x			Арматурні каркаси.
				x							Застосування попередньо напруженої арматури
									x	x	Стержні нижньої сітки монтується в отвори опалубки
Подача бетонної суміші		x	x	x				x		x	Автоматизовані способи подачі суміші
					x	x	x			x	Автоматизовані способи подачі суміші, або ручний заміс

#### 6.4.3 Результати аналізу

Робота опалубки в перерізі плити перекриття забезпечується або елементами готового арматурного каркаса як у випадку з ребристими перекриттями (4-6) і підвісною системою (7), або за рахунок профільованого настилу (1-3) Робота самої палуби на вигин може бути врахована тільки в опалубках із профільованого настилу. Утворююча звід палуба (8) працює на стиск у розпорі, що є оптимальним типом навантаження на бетонні вироби, однак, дане вирішення має обмежене застосування через форму готового перекриття. По конструкції опалубку можна розділити на уніфіковану і багатоеlementну. У багатоеlementних опалубках є як мінімум два різні елементи, найчастіше це палуба і каркас, уніфіковані мають тільки один типовий елемент (арматурні стержні і сітки, що монтується окремо, не враховуються). До уніфікованих опалубок відносяться опалубки із профільованого настилу (1-3) і блокова незнімна опалубка (9). Більшість варіантів розглянутих опалубок вимагають, влаштування тимчасових підтримуючих конструкцій. Виключення – підвісна опалубка і опалубки із профільованого настилу для малих прольотів. Балкові опалубки із профільованого настилу залежно від величини прольоту вимагають влаштування балок, що розподіляють, зі сталевого прокату. Обпирання конструкції по периметру здійснюється на встановлені прокатні балки,

існуючі конструкції стін або на спеціально прорізану штрабу. Ця особливість може бути пов'язана з необхідністю проведення додаткових робіт. Також для опалубки ребристих плит для її захисту від руйнування при виконанні арматурних і бетонних робіт необхідне влаштування тимчасових доріжок поверх блоків заповнювача.

Для опалубки ребристого перекриття (4-6) використовують арматурні каркаси у вигляді балок заводського виготовлення, що знижує трудомісткість арматурних робіт. Інші операції процесів арматурних робіт аналогічні застосовуваним при влаштуванні монолітного перекриття у розбірній переставній опалубці. Подача бетонної суміші в конструкції опалубки може здійснюватися механізованими способами із застосуванням бункерів або бетононасосів більш зручних при реконструкції. Однак блокова опалубка (9) допускає виготовлення плит перекриття ручним замісом через малу кількість бетону в конструкції, що дає деякі переваги при виконанні робіт у стиснутих умовах.

## ВИСНОВОК

Дослідження існуючих опалубок перекриття щодо їхніх основних функціональних, конструктивних і технологічних особливостей дозволяють визначити напрямок можливого вдосконалювання конструкцій, ключові особливості для різного перекриття, а також область застосування опалубок щодо умов будівельного майданчика. У результаті порівняльного аналізу визначені елементи конструкції, що забезпечують роботу незнімної опалубки в перерізі плити перекриття, встановлені способи зниження коефіцієнта армування, позначені характерні для влаштування різного перекриття і опалубки переліки підготовчих, арматурних і бетонних робіт. Отримані результати можуть бути використані для визначення і наступної оцінки кількісних і якісних показників ефективності застосування незнімної опалубки, оцінки технологічності існуючих і нових вирішень, розробки системи відбору перспективних конструкцій з урахуванням умов їх застосування.

З допомогою опалубки Novyu Elevator можна швидко заповнювати котловани або компенсувати перепади висот. При мінімальній кількості бетону створюється підлога на стовпах, що забезпечує дуже високу несучу здатність, у тому числі для проходження важких транспортних засобів. Крім того, створена порожнина може бути використана для проходу труб або резервуарів для води.

Конструкція із залізобетону, одержувана за допомогою Novyu Elevator, порівнянна з перекриттям на стовпах: вона гарантує високу стійкість як до постійних, так і до випадкових навантажень, характерних для промислових споруд.

Модульна опалубка New Nautilus з переробленого поліпропілену, призначена для полегшення заливання залізобетонних плит на місці. Суть складається в створенні класичної плити, призначеної для виконання більших прольотів і зменшення товщини.

Таким чином, можна реалізувати палуби з більшими прольотами і плоскими нутрощами, полегшеними і здатними витримувати важливі навантаження зі зменшенням споживання бетону, оцінюваного до 25-30 %.

**БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК**

1. Архітектура будівель та споруд. Книга 1. Основи проектування/ Гетун Г.В. Підручник для вищих навчальних закладів. – Видання друге перероблене та доповнене. – К.: Кондор-Видавництво. – 2012 р. – 380 с.
2. Архітектура будівель та споруд: у 4 ч. «Історія архітектури. Тестовий контроль знань» навчальний посібник Плоский В.О., Гетун Г.В., Віроцький В.Д., Криштоп Б.Г., Зайцев О.М. / – К.: КНУБА, 2012. – 110 с.
3. Архітектура будівель та споруд: у 4 ч. «Основи проектування. Житлові будинки. Тестовий контроль знань» навчальний посібник/ Плоский В.О., Гетун Г.В., Віроцький В.Д., Криштоп Б.Г., Зайцев О.М. – К.: КНУБА, 2011. – 128 с.
4. Багатоповерхові каркасно-монолітні житлові будинки/ Гетун Г.В., Криштоп Б.Г. – К.: КОНДОР, 2005. – 220 с.
5. Баженов В.А., Криксунов Е.З., Перельмутер А.В., Шишов О.В. Інформатика. Інформаційні технології в будівництві. Системи автоматизованого проектування. Підр. для вузів. – К.:Каравела, 2004.–260 с.
6. Городецкий А.С., Шмуклер В.С., Бондарев А.В. Информационные технологии расчета и проектирования строительных конструкций. Учебное пособие. Харьков: НТУ „ХПИ”, 2003. – 889 с.
7. Гусев В.А. и др. Организация строительства жилых и общественных зданий. Справочник проектировщика - К.: Будівельник, 1998.
8. Залізобетонні конструкції: Підручник /А. Я. Барашиков, Л М. Буднікова, Л.В. Кузнецов та ін.; За ред. А.Я. Барашикова.- К.: ВШ, 1995. - 591с.:іл.
9. Інженерна геологія. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти: Підручник / М. Л. Зоценко, В. І. Коваленко, А. В. Яковлєв, О. О. Петраков та ін. - Полтава: ПНТУ, 2004. – 568 с. 15
10. Клименко Ф.Е. Металеві конструкції / Ф.Е. Клименко, В.М. Барабаш. – Львів: Світ, 1994.
11. Металеві конструкції: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / Нілов О.О., Пермяков В.О., Шимановський Л.В., Білик С.І., Лавріненко Л.І., Белов І.Д., Володимирський В.О. – Видання 2-е. - К.: Сталь, 2010. – 869 с.



12. Мурашко Л.А., Колякова В.М., Сморгалов Д.В. Розрахунок за міцністю перерізів нормальних та похилих до поздовжньої осі згинальних залізобетонних елементів за ДБН В. 2.6-98: 2009: Методичні вказівки.- К.:КНУБА, 2012.- 62с.

13. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. - К.: Основа, 1998.- 384с.

14. С.А. Ушацький, Ю.П. Шейко та ін. «Організація будівництва. Підручник». – К.: Кондор, 2007.-521с.

15. Сафонов В.В. та ін. Охорона праці при виготовленні і монтажі металевих конструкцій. - К.: Основа, 1993. - 280 с .

16. Шутенко Л. Н., Гильман А. Д. Основания и фундаменты: курсовое и дипломное проектирование. – К.: Вища школа, 1989. – 238 с. 12

17. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування: ДСТУ Б В.2.6-156:2010. - К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с.

18. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення: ДБН В.2.6-2009. К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 74 с.

19. Будинки і споруди. Проектування висотних житлових і громадських будинків: ДБН В.2.2-24-2009. – [Чинні з 01.09.2009 р.].

20. Будівельна кліматологія: ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010.

21. Будівельні матеріали. Розчини будівельні. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-23-95. – Київ: Держкоммістобудування України, 1996. – 15 с.

22. Будівництво у сейсмічних районах України: ДБН В.1.1-12-2014. –[Чинні з 01.10.2014 р.].

23. Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва: ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013. – [Чинний з 14.05.2013 р.].

24. Визначення тривалості будівництва об'єктів. Національний стандарт: ДСТУ Б А.3.1-22:2013. – [ Чинний з 01.01.2014 р.].

25. Висотні будинки. Основні положення: ДБН В.2.2-41-2019. - [Чинні з 01.12.2019р.].

26. Єврокод 2. Проектування залізобетонних конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1992-1-2:2004, IDT): ДСТУ-Н Б EN 1992-1-2:2012. – [Чинний з 01.07.2013 р.].

27. Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії: ДСТУ Б.В.2.6-145:2010.

28. Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробувань навогнестійкість. Загальні вимоги. Зі зміною №1: ДСТУ Б В.1.1-4-98. – [Чинний з 01.01.2006 р.].

29. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування / Мінрегіонбуд України: ДСТУ Б В.2.6.-156: 2010. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с. – Національний стандарт України.

30. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення: ДБН В.2.6-98-2009. – [Чинні з 01.06.2011 р.]. СПДБ. Основні вимоги до проектної та робочої документації: ДСТУА.2.4-4-2009. – [Чинний з 24.01.2009 р.]

31. Конструкції будівель та споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу: ДБН В.2.6-163:2010.

32. Конструкції будівель та споруд. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2006. – К.: Мінбуд України, 2006. 16

33. Організація будівельного виробництва: ДБН А.3.1-5-2016. – [Чинні з 01.01.2017р.].

34. Основи і фундаменти будівель та споруд: ДБН В.2.1-10:2018. – К.: Мінрегіонбуд України, 2018. – 36 с.

35. Планування і забудова територій. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України: ДБН Б.2.2-12:2019. – 230 с.

36. Пожежна безпека об'єктів будівництва: ДБН В.1.1-7:2016. – [Чинні з 01.06.2017р.]. 17

37. Правила визначення вартості будівництва: ДСТУ Б Д.1.1-1:2013. – [Чинний з 01.01.2014 р.]

38. Правила визначення вартості проектно-вишукувальних робіт та експертизи проектної документації на будівництво: ДСТУ БД.1.1-7:2013. – [Чинний з 01.01.2014 р.].

39. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень: ДСТУ Б А.2.4- 7:2009. – [Чинний з 01.01.2010 р.].
40. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень: ДСТУ Б А.2.4- 7:2009. – [Чинний з 01.01.2010 р.].
41. Прогини і переміщення. Вимоги проектування: ДСТУ Б В.1.2-3:2006. – [Чинний з 01.01.2007 р.].
42. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. (ISO 6935-2:1991, NEQ): ДСТУ 3760:2006. – К.: Держспоживстандарт України, 2007, – 19 с.
43. Ресурсні елементні кошторисні норми на ремонтно-будівельні роботи: ДСТУ Б Д.2.4-1/21:2012.
44. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження та впливи: ДБН В.1.2-2:2006. – [Чинні з 01.01.2007 р.].
45. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд пожежна безпека: ДБН В.1.2-7-2008. – [Чинні з 01.10.2008 р.].
46. Склад та зміст проектної документації на будівництво: ДБН А.2.2-3-2014. – [Чинні з 01.10.2014 р.].
47. Цегла і камені керамічні рядові і лицьові. Технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-61-97. – К.: Держкоммістобудування України, 1997, – 30 с.
48. Блоки дверні металеві протиударні вхідні в квартири. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.6-11:2011. – К.: Мінрегіон України, 2012, – 20
49. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6–31:2006. – [Чинні від 2007–04–01] // Мінбуд України. – К.: Укрархбудінформ, 2006. – 65 с.
50. Конструкції будинків та споруд. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2006. зі Зміною №1 від 1 липня 2013 року. – [Чинний від 01.04.2007]. - К.: Мінбуд України, 2006. – 70 с.
51. Енергетична ефективність будівель: ДСТУ А.2.2-12:2015. -К.: Мінрегіон України, 2015. – 70 с.
52. Євсєєв Л. Д. Проблема вибору способу утеплення фасадів будинків (енергозбереження не гарантує заощадження ресурсів) / Л. Д. Євсєєв, В. І. Сучків,

В. В. Горбанів // Будівельні матеріали, устаткування, технології ХХІ століття. - 2006. - № 124. - С. 72 – 73.

53. Гусєв Б. В. Про ідеальну комфортність житла / Б. В. Гусєв, У. М. Дементьєв // Будівельні матеріали. - 1999. - № 12 1. - С. 24 – 25.

54. Мартиненко В. А. Ніздрюваті й поризованні легені бетони // Сб. науч. тр. – Дніпропетровськ: Пороги, 2002. - 172 с.

55. Паплавскис Я. Енергозбереження при проектуванні й будівництві малоповерхових будинків /Я. Паплавскис, А. Фрош // Будівництво, матеріалознавство, машинобудування: серія Теорія, практика виробництва й застосування ніздрюватого бетону в будівництві: Сб. науч. праць. Вып. 4. - Дніпропетровськ : ПГАСА, 2009. - С. 81 – 88.

56. Захист територій, будинків і споруд від шуму: ДБН В.1.1-31:2013. -К.: Мінрегіон України 2014. – 75с.

57. Блоки з ніздрюватого бетону стінові дрібні: ДСТУ Б В.2.7-137:2008. -К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України 2008. – 16с.

58. Геодезичні роботи в будівництві: ДБН В.1.3-2:2010. - К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018. – 36с.

59. Охорона праці і промислова безпека в будівництві: ДБН А.3.2-2-2009. – К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України 2012. – 116с.

60. Рояк Г. С. Внутренняя коррозия бетона / Г. С. Рояк. – М. : Изд-во УНИИС. – 2002. – 156 с.

61. Суміші бетонні та бетон. Загальні ТУ: ДСТУ Б В.2.7-176:2008. -К.: Мінрегіонбуд України 2010. – 109с.