

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

ВАРІАНТНЕ ПРОЄКТУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ КАРКАСНОГО БУДІВНИЦТВА

Методичні вказівки

до виконання практичних занять та розробки курсової роботи з освітньої компоненти «Дисципліни спеціальної підготовки» для здобувачів ступеня вищої освіти «магістр», що навчаються по спеціальності 192 – «Будівництво та цивільна інженерія» за освітньою-професійною програмою «Промислове і цивільне будівництво»

Київ
Видавництво Ліра-К
2023

УДК 69.057

Затверджено на засіданні кафедри технології будівельного виробництва, протокол №9 від 25.04.2023 р

Укладачі: Г.М. Тонкачєєв, д-р. техн. наук, професор;
К.В. Черненко, канд. техн. наук, доцент;
Л.А. Лєпська, канд. техн. наук, доцент;
О.Г. Шандра, ст. викладач.

Відповідальний за випуск: Г.М. Тонкачєєв д-р. техн. наук, професор.

Рецензент: О.Ф. Осипов, д-р. техн. наук, професор.

Варіантне проєктування інноваційних технологій каркасного будівництва: методичні вказівки до виконання практичних занять та розробки курсової роботи з освітньої компоненти “Дисципліни спеціальної підготовки” / Укладачі: Г.М. Тонкачєєв та ін. – Київ: КНУБА. 2023. 78 с.

Розглянуті інноваційні технології зведення каркасних будівель і споруд. Наведена методика проєктування технологій, надані сучасні довідкові матеріали для практичного використання при розробці курсової роботи, технологічних карт та проєктів виконання робіт.

Призначено для здобувачів освітньо-кваліфікаційного рівня «**магістр**» спеціальності 192 «Будівництво і цивільна інженерія», які навчаються за спеціалізацією «Промислове та цивільне будівництво» за освітньо-професійною програмою «Промислове і цивільне будівництво» для практичних занять і для розробки курсової роботи

© КНУБА, 2023

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Підготовчий етап проектування.....	5
2 Визначення основних параметрів конструкцій.....	9
3 Визначення структури процесів та обсягів робіт по процесах влаштування фундаментів.....	14
4 Формування комплектів опалубки за розмірами захваток.....	18
5 Складання калькуляції витрат праці на влаштування фундаментів за варіантами.....	20
6 Визначення тривалості виконання складових процесу за варіантами.....	23
7 Побудова графіків виконання процесу влаштування збірно-монолітних фундаментів.....	24
8 Визначення структури процесів та обсягів робіт по процесах влаштування плит перекриття.....	26
9 Формування комплекту опалубки за варіантами	31
10 Нормування процесу монтажу та демонтажу елементів опалубки	35
11 Нормування процесу армування та встановлення вкладишів плит перекриттів	39
12 Нормування процесу вкладання та витримки бетону	43
13 Складання калькуляції витрат праці	50
14 Визначення тривалості виконання процесу	51
15 Побудова графіка процесу влаштування плити перекриття	53
16 Вибір монтажного крану	56
17 Вказівки до оформлення пояснювальної записки та креслень	60
Список літератури	62
Додатки	63

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Під час виконання практичних завдань та курсової роботи здобувачі отримують додаткові теоретичні знання та практичні навички з проєктування технології виконання інноваційних будівельних процесів при зведенні монолітних, збірних та збірно-монолітних будівель і споруд.

Обов'язковою умовою виконання курсової роботи є обґрунтування основних технологічних рішень. Процес прийняття найбільш ефективних конструктивно-технологічних рішень (КТР) розглядається на прикладі розробки технології зведення каркасної багатопверхової будівлі з стовбчастими фундаментами, збірними колонами і монолітними залізобетонними перекриттями.

На початку заняття викладач за темою практичного заняття проводить опитування студентів по матеріалам лекцій. Перед проведенням практичного заняття кожному здобувачу видається індивідуальне завдання для виконання курсової роботи (Додаток А) зі всіма потрібними вхідними даними.

Роз'яснюється тема, мета та послідовність виконання проектних дій. Здобувач самостійно за прикладом, наведеним в даних методичних вказівках, виконує технологічні розрахунки по обґрунтуванню варіантів. Конструктивно-технологічні рішення за індивідуальним завданням оформлюється у вигляді пояснювальної записки та креслень.

Відповідно до алгоритму побудовано план проведення практичних занять (презентацій) та результати дій проєктувальника (здобувача), за якими здійснюється контроль виконання індивідуальної роботи.

Оцінка курсової роботи здійснюється за критеріями:

- відповідність роботи завданню;
- самостійність виконання та відсутність академічного плагіату;
- дотримання вимог методичних вказівок та норм України;
- відповідність прийнятих рішень сучасному рівню науки і техніки;
- достатнє обґрунтування прийнятих основних технологічних рішень;
- повнота та якість розробки текстової та графічної частини;
- якість доповіді та відповідей на запитання при захисті роботи.

1. ПІДГОТОВЧИЙ ЕТАП ПРОЕКТУВАННЯ

Мета: ознайомлення здобувачів з особливостями сучасних конструктивних рішень каркасних збірно-монолітних будівель та технологіями їх зведення.

Питання для самостійної підготовки до практичного заняття.

Загальні положення по проектуванню технології зведення будівель і споруд. Вихідні дані для проектування технології зведення будівель і споруд. Характеристика об'ємно-планувальних і конструктивних рішень каркасних будівель і споруд. Структура технологічного процесу влаштування монолітних, збірних і збірно-монолітних каркасів. Технологія монтажу каркасних будівель. Склад та зміст технологічної карти. Правила оформлення технологічних схем. Методи організації процесів.

Рекомендована література для самостійної підготовки [1, 2].

План заняття:

- планувальні і конструктивні рішення каркасних будівель;
- загальні положення по проектуванню технології процесів;
- структура технологічного процесу будівельного процесу;

Послідовність проведення практичного заняття:

1.1 Розглядаються варіанти конструктивних і планувальних рішень збірно-монолітних каркасних будівель, які найчастіше застосовуються на сучасному рівні технології зведення будівель і споруд. Визначаються основні параметри конструктивного рішення (КР) за конкретним прикладом.

Для прикладу розглядається каркас за одною з серій. Виконуються необхідні схеми з позначенням основних розмірів конструкцій фундаментів, колон, ригелів та плит перекриття (рис. 1, 2).

Відповідно до завдання (див. додаток А) слід виконати схеми розміщення фундаментів і колон (план) та схему розрізу каркасу. На схемах позначити маркування фундаментів, колон першого та інших поверхів, плит перекриття по поверхах. Складається специфікація конструкцій (табл. 1).

За завданням слід виконати обґрунтування конструктивного рішення полегшеної монолітної плити перекриття, порівнявши її з повнотілою плитою (КР-1). Для полегшення плит пропонується розглянути різні варіанти вставок (вкладишів) (Додаток А).

1.2 Планується технологія каркасу будівлі за одним з методів. Підставою є принцип організації процесів з суміщенням у часі з розвитком процесів по захватках. Визначаються параметри захваток. Здобувачі сумісно з викладачем розглядають варіанти технології і організації процесів.

Для вибору кількості захваток рекомендується дотримуватися наступних правил, бажано, щоб їх було дві, три або чотири за розмірами з рівними обсягами робіт.

1.3 Структура процесу визначається відповідно до визначення рівня процесів за продукцією. Продуктом технології є каркас багатоповерхової будівлі, що відповідає першому рівню структури процесу.

Склад процесу:

- влаштування фундаменту;
- монтаж колон (колони на два поверхи) першого ярусу;
- влаштування монолітних плит перекриття першого і другого поверхів;
- монтаж колон другого ярусу;
- влаштування монолітних плит перекриття третього та інших поверхів.

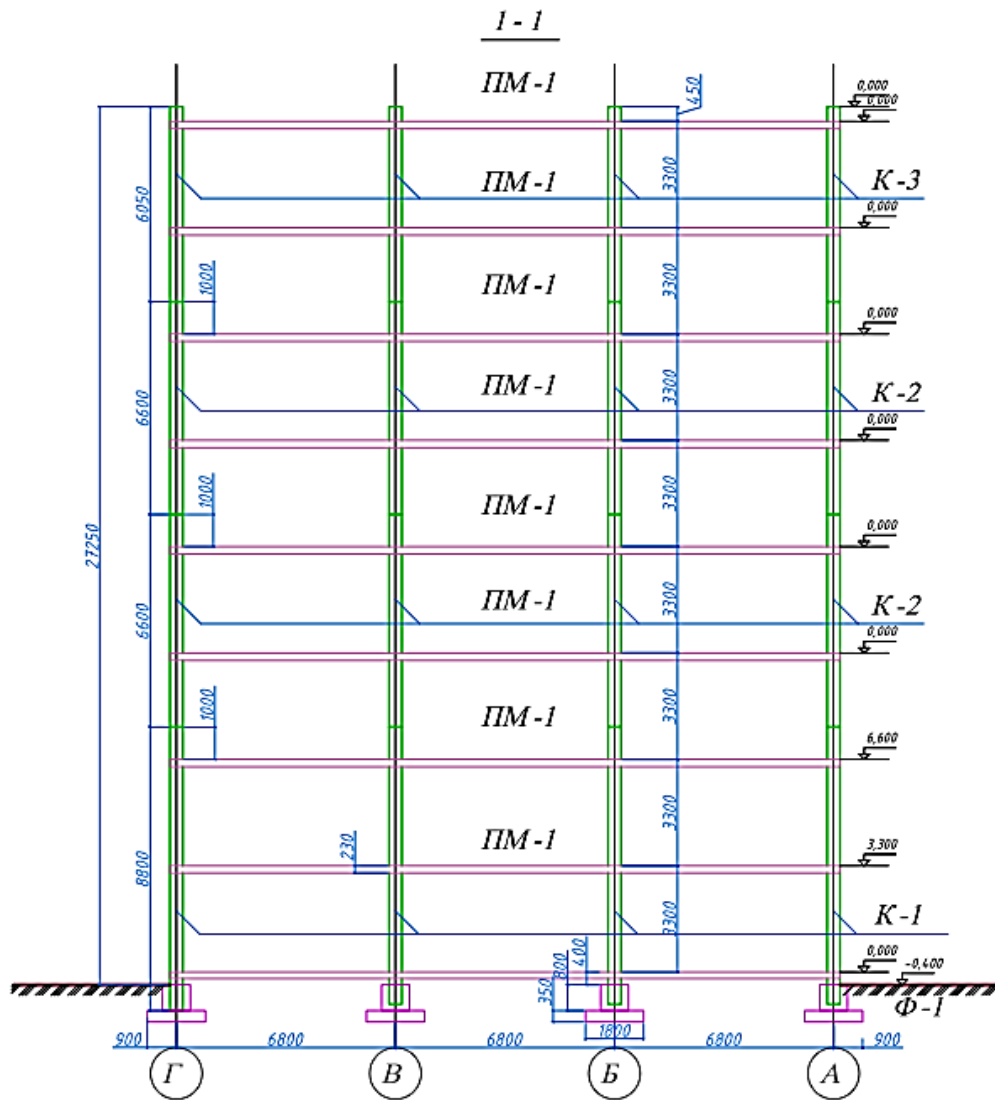


Рис. 2. Маркувальна схема конструкцій каркасу будівлі (розріз 1 – 1):
 К-2 – колона другого і третього ярусу; К-3 – колона четвертого ярусу.

Таблиця 1.

Специфікація конструкцій каркасу будівлі

Найменування конструкції, розміри.	Марка	Кількість, шт. на:	
		поверх	будівлю
Фундаменти	Ф-1		40
Колони першого ярусу	К-1	40	40
Колони другого і третього ярусу	К-2	40	80
Колони четвертого ярусу	К-3	40	40
Плити монолітні	ПМ-1	1	8
Плити монолітні	ПМ-2	1	8

2. ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ КОНСТРУКЦІЙ

Мета. Отримання здобувачами навиків з виконання дій щодо підготування інформації для обґрунтування варіантів КТР.

План заняття:

- визначення основних параметрів фундаментів за варіантами;
- визначення основних параметрів колон;
- визначення основних параметрів плит перекриття за варіантами.

Послідовність практичного заняття:

Для проектування потрібно визначити вагові параметри для збірних конструкцій, які впливають на вибір монтажного крану, визначити геометричні параметри конструкцій, площу та об'єм монолітних конструкцій.

2.1. Спочатку розглядаються варіанти КТР фундаментів.

Стовбчасті фундаменти представлені чотирма варіантами: збірні (КТР-Ф1) (рис. 3); монолітні (КТР-Ф2); збірно-монолітні зі збірною підколонною частиною (КТР-Ф3) [4]; збірно-монолітні зі збірною плитою і монолітною підколонною частиною (КТР-Ф4) за авторським свідоцтвом на винахід [2].

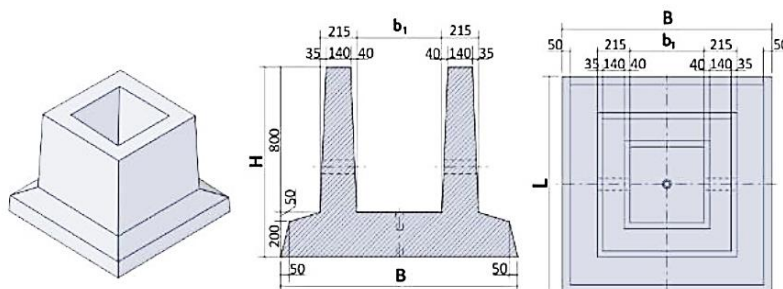


Рис. 3. Конструкція збірного фундаменту (КТР-Ф1)

Основні параметри збірних фундаментів залежать від розмірів перерізу колон першого ярусу і наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Параметри стовбчастих збірних фундаментів стаканного типу

Розміри фундаменту	L, мм	B, мм	b1, мм	H, мм	Маса, кг
Під колону 400 x 400 мм	1360	1360	480	1050	1995
Під колону 500 x 500 мм	1500	1500	580	1050	2440

Монолітний фундамент (КТР-Ф2) проєктується зі збільшеною товщиною підосви і товщиною стінок стакану (рис. 4). Розміри підосви фундаменту в плані для дотримання принципів співставності повинні бути близькими до розмірів збірних фундаментів.

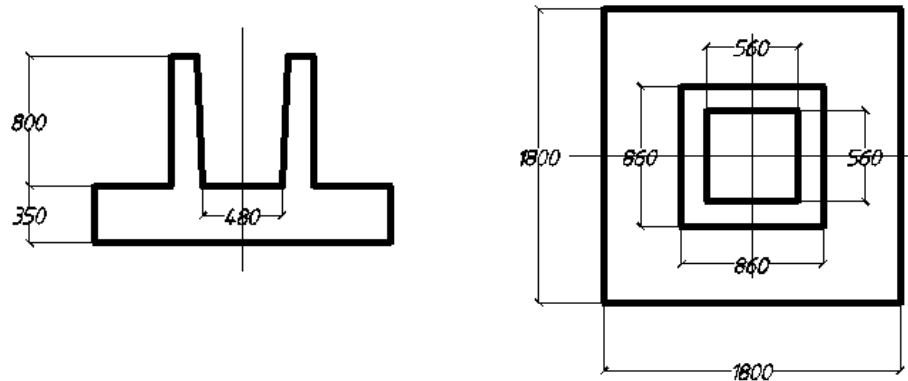


Рис. 4. Конструкція монолітного фундаменту під колону 0,4*0,4 м (КТР-Ф2)

Основним параметром монолітних фундаментів і монолітних частин збірно-монолітних фундаментів є об'єм бетону.

Для варіанту КТР-Ф2 під колону 0,4*0,4 м об'єм бетону – 1,5 м³.

Збірно-монолітний фундамент за варіантом (КТР-Ф3) складається зі збірного стакану і монолітної підосви (рис. 5).

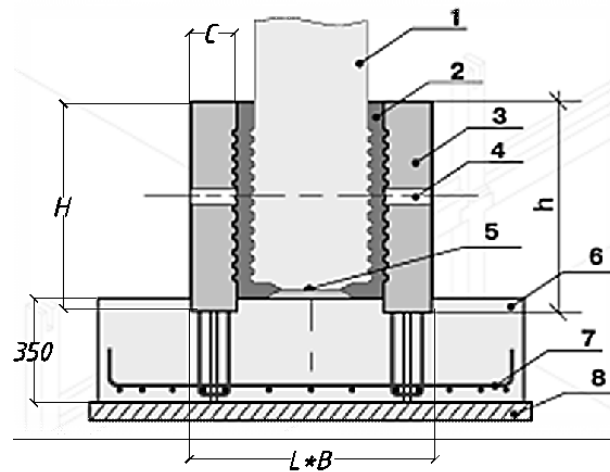


Рис. 5. Конструкція збірно-монолітного фундаменту (КТР-Ф3):

1 – колона; 2 – бетон стику колони з фундаментом; 3 – фундаментний збірний стакан; 4 – отвір для стропування; 5 – підкладка; 6 – підосва фундаменту монолітна; 7 – арматурна сітка; 8 – бетонна підготовка під фундамент.

Характерними параметрами є вага стакану, яку обирають за табл. 3. та монолітний ростверк-плита, яка характеризується об'ємом бетону, який для прикладу становитиме: $V_c = b*b*0,35 = 1,8*1,8*0,35 = 1,134 \text{ м}^3$.

Таблиця 3

Параметри збірних стаканів фундаментів за варіантом (КТР-Ф3)

Розміри фундаменту	L, мм	B, мм	C, мм	H, мм	Маса, кг
Під колону 400 x 400 мм	1000	1000	200	900	1325
Під колону 500 x 500 мм	1000	1000	200	900	1325

Збірно-монолітний фундамент за варіантом (КТР-Ф4) складається зі збірної плити-підшови і монолітного стакану (рис. 6). Характерним параметром є вага плити-підшови, яку розраховують за розмірами.

Для прикладу вага плити становитиме $G_b = 1,8*1,8*0,35*2,5 = 2,835 \text{ т}$. Об'ємом бетону монолітного стакану: $V_c = 0,85*(0,8*0,8-0,4*0,4) = 0,41 \text{ м}^3$.

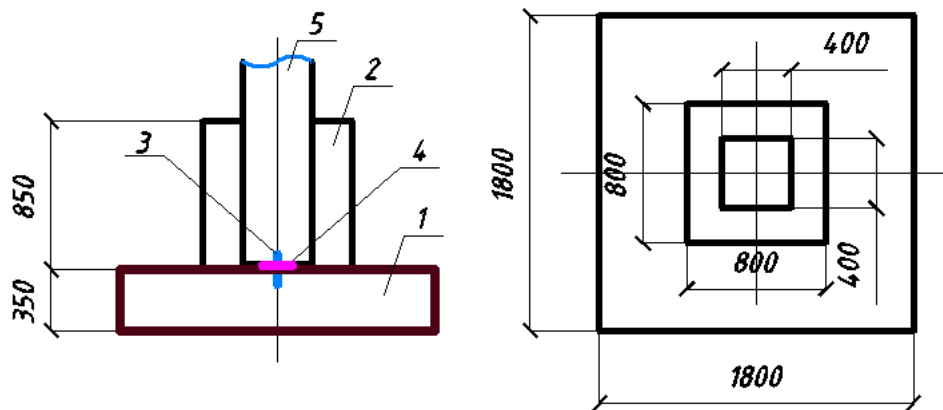


Рис. 6. Конструкція збірно-монолітного фундаменту (КТР-Ф4):

- 1 – збірна плита; 2 – монолітний стакан; 3 – штир; 4 – прокладка;
5 – колона

2.2 Конструкції колон відповідають сучасним рішенням. Колони слід приймати заввишки на два поверхи зі стикування на рівні 1,0 м від перекриття. На рівні плит перекриття в колонах при виготовленні виконані пропуски бетону для з'єднання арматури колони і арматури монолітної плити (рис. 7).

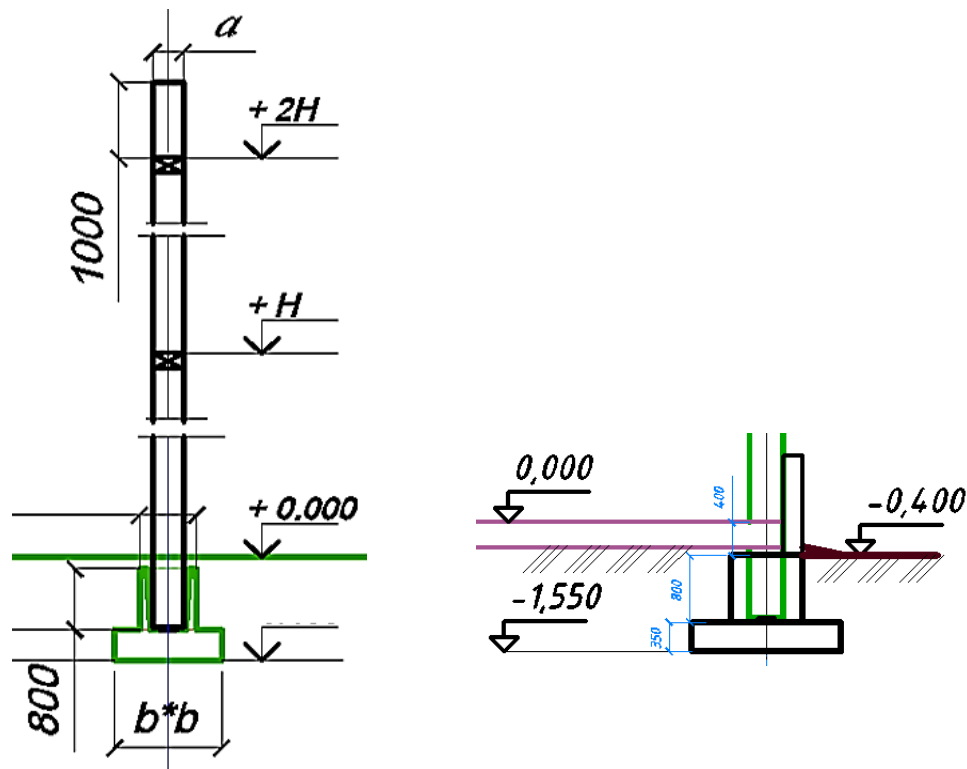


Рис. 7. Схема колони першого ярусу.

Довжина (висота) колони першого ярусу визначається з урахуванням заглиблення у стакані фундаменту на 80 см (див рис. 7) та висоти до рівня підлоги першого поверху – 40 см. Над другим поверхом колона виступає на 100 см. Отже, довжина колони становитиме:

$$H_{k1} = 2H + 0,8 + 0,4 + 1,0 = 2 * 3,3 + 0,8 + 0,4 + 1,0 = 8,8 \text{ м.}$$

Для перерізу колони $a * a = 0,4 * 0,4$ м маса колони становитиме:

$$G_{k1} = 8,8 * 0,4 * 0,4 * 2,5 = 3,52 \text{ т}$$

Висота колони середніх ярусів дорівнює висоті двох поверхів:

$$H_{k2} = 2H = 2 * 3,3 = 6,6 \text{ м.}$$

Висота колони верхнього ярусу дорівнює:

$$H_{k3} = 2H - 0,55 = 2 * 3,3 - 0,55 = 6,05 \text{ м.}$$

Маса колон: $G_{k2} = 2,64 \text{ т}; G_{k3} = 2,42 \text{ т}$

2.3 Розглядаються два варіанта монолітних плит перекриття: плита суцільного перерізу (КР-1); плита полегшена вставками (КР-2; КР-3; КР-4 або КР-5) (рис. 8).

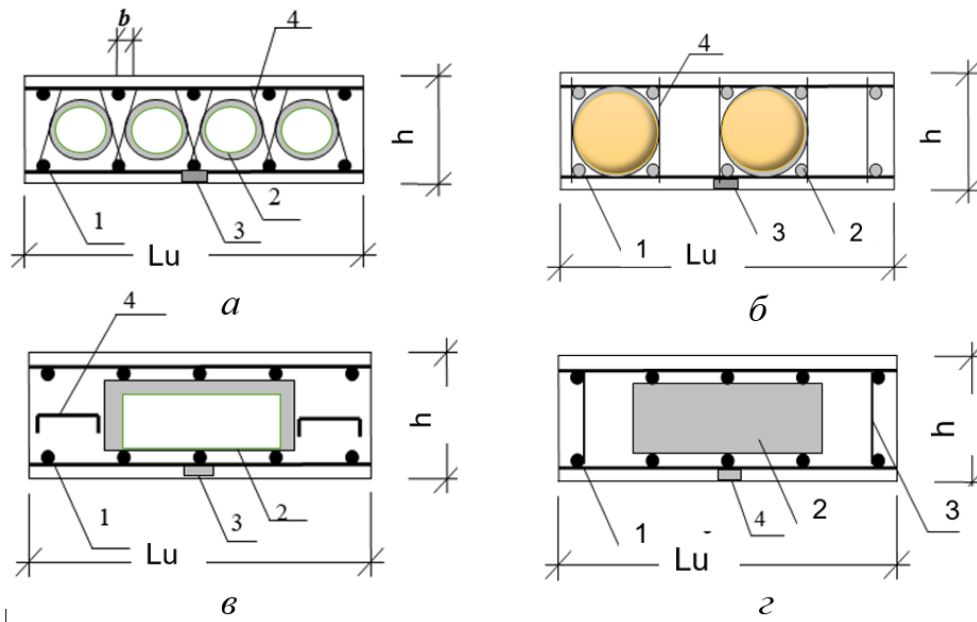


Рис. 8. Варіанти вставок (вкладишів) для полегшення монолітних плит перекриттів: *а* – КР-2 – вставки-труби; *б* – КР-3 – вставки-кульки; *в* – КР-4 – вставки-ковпаки; *г* – КР-5 – вставки-призми; 1 – армування нижньої зони плити; 2 – вставка; 3 – фіксатори захисного шару бетону; 4 – елементи фіксації вставок.

Основними параметрами плит перекриття є площа та об'єм. Відповідно до прикладу (див. рис. 1) площа плити ПМ (КР-1) визначається за формулою:

$$S_{nm} = ((L_1 * n) + a) * ((D_1 * m) + a) - (6,2 * 5,7) * 2$$

$$S_{nm} = ((6,8 * 3) + 0,4) * ((6,6 * 9) + 0,4) - (6,2 * 5,7) * 2 = 20,8 * 59,8 - 70,68 = 1173,16 \text{ м}^2.$$

Об'єм плити ПМ (КР-1) визначається за формулою:

$$V_{nm} = S_{nm} * d = 1173,16 * 0,23 = 269,83 \text{ м}^3.$$

Для визначення основних параметрів полегшених плит КР-2, 3, 4, 5 необхідно розробити схеми конструювання плити.

3. ВИЗНАЧЕННЯ СТРУКТУРИ ПРОЦЕСІВ ТА ОБСЯГІВ РОБІТ ПО ПРОЦЕСАХ ВЛАШТУВАННЯ ФУНДАМЕНТІВ

Мета. Отримання здобувачами навиків щодо розрахунків обсягів робіт за одиницями виміру виготовленої продукції.

План практичного заняття:

- визначення структури процесів;
- правила витримки бетону до набору потрібної міцності;
- визначення обсягів робіт по процесах.

Послідовність практичного заняття:

Обґрунтування варіантів КТР фундаментів потребує приведення їх до умов співставності. Наприклад, якщо порівнювати фундаменти КР-Ф1, Ф2 і Ф3, то розглядати монтаж колон не варто, а, якщо у порівняння включити варіант КР-Ф4 – варто.

3.1. Розглядається приклад порівняння двох варіантів КР-Ф3 і Ф4. Для варіантного проектування за **базовий варіант** призначається КР-Ф3, а за новий варіант – КР-Ф4.

Структура процесу для КР-Ф3 і послідовність виконання її складових:

- 1 – улаштування бетонної підготовки завтовшки 150 мм з важкого бетону класу *C10/15*;
- 2 – витримка бетону до набору міцності не менш 55% від R_{28} ;
- 3 – установка збірного стакану на бетонну підготовку краном;
- 4 – армування підосви фундаменті сіткою вручну окремими стрижнями *16A400C* з чарункою сітки *200 x 200 мм*;
- 5 – влаштування інвентарної опалубки з щитів і підкосів;
- 6 – укладання бетонної суміші (бетон класу *C25/30*) в опалубку підосви фундаменту;
- 7 – витримка бетону підосви фундаменту до міцності 70% від R_{28} .
- 8 – демонтаж опалубки при міцності бетону 30% від R_{28} ;
- 9 – установка і тимчасове закріплення колон першого ярусу в стаканах фундаментів;

10 – закладання стиків колон з фундаментами бетонною сумішшю (бетон класу $C25/30$ зі щебнем діаметром до 10 мм);

11 – витримка бетону в стиках до міцності 70% від R_{28} .

Структура процесу для КР-Ф4 і послідовність виконання її складових:

1 – улаштування ущільненої в ґрунт щебеневої підготовки під подошву фундаменту завтовшки 150 мм;

2 – установка фундаментних плит краном;

3 – улаштування отворів по центру плит та встановлення штирів;

4 – установка та в'язання арматури верхньої частини фундаменту окремими стрижнями $12A400C$;

5 – установка на плити кондукторів з опалубкою вручну;

6 – монтаж колон на фундаментну плиту на підкладку і штир краном;

7 – укладання бетонної суміші (бетон класу $C25/30$);

8 – витримка бетону до міцності 30% від R_{28} ;

9 – демонтаж кондукторів з опалубкою.

3.2. Монолітні частки фундаментів в процесі влаштування потребують витримки до набору бетоном певної міцності, що призводить до появи технологічних перерв.

Умови тверднення бетону залежать від зовнішньої температури, яку слід приймати за завданням на проектування (див. додаток А). За прикладом температура зовнішнього повітря становитиме $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Для базового варіанту бетону класу $C25/30$ технологічні перерви визначаються за графіком набору міцності бетону при заданій температурі повітря (рис. 9). Терміни технологічних перерв: 55% від R_{28} – 5 дн; 70% від R_{28} – 7 дн. Для нового варіанту всього одна технологічна перерва під час набору міцності бетоном стакану фундаменту. Для 30% від R_{28} – 1 дн.

При низьких температурах для прискорення набору міцності слід передбачати прогрів бетону одним із звісних методів. Краще застосовувати електропрогрів. Наприклад, якщо температура повітря $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$, то терміни різко зростають до: 55% від R_{28} – 6 дн; 70% від R_{28} – 11 дн; 30% від R_{28} – 1,5 дн.

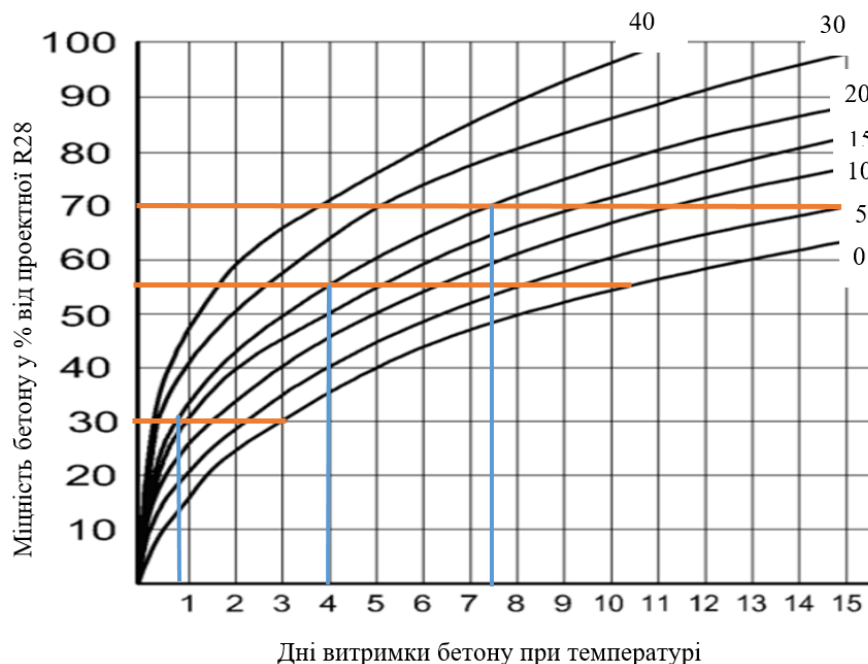


Рис. 9. Графіки зростання міцності бетону при різних температурах.

3.3. Для визначення обсягів робіт по кожному з варіантів виконують схеми фундаментів. Геометричні розміри приймаються відповідно до завдання (додаток А). Конструкція збірного стакану фундаменту за базовим варіантом представлена на рис. 10 [4].

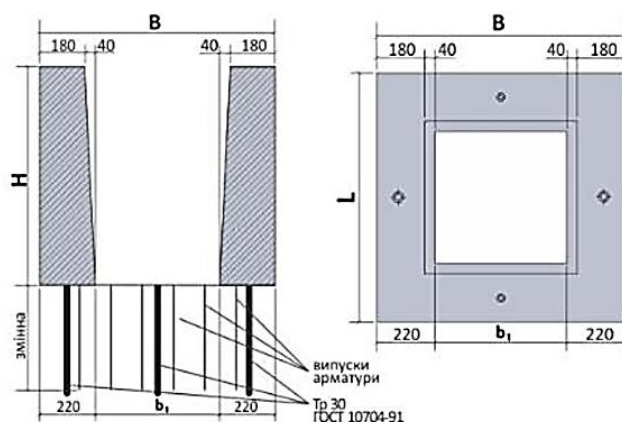


Рис. 10. Збірний стакан заводського виготовлення

Розміри конструкції стакану залежать від розмірів перерізу колони. Відповідно до завдання колони квадратного перерізу з розмірами 400 x 400 мм та 500 x 500 мм (табл. 4).

Таблиця 4.

Параметри стакану фундаменту (див. рис. 10)

Розміри стакану	L, мм	B, мм	b ₁ , мм	H, мм	G _b , т
Під колону 400 x 400 мм	910	910	470	850	1,3
Під колону 500 x 500 мм	1020	1010	580	850	1,4

Відповідно до структури процесу за одиницями виміру продукції (ДОДАТОК Б) складаються відомості обсягів робіт (табл. 5, 6).

Розглядаються два варіанта влаштування фундаментів з монтажем колон першого ярусу.

Таблиця 5.

Відомість обсягів робіт для базового варіанту (приклад)

№ пр	Найменування процесів	Ескіз та формули підрахунків	Одиниця виміру	Кількість	
				на од.	на буд.
1	Влаштування бетонної підготовки	$(b+0,2)*2 = (1,8+0,2)*2 = 4$	м ²	4,0	160
2	Монтаж стаканів фундаментів	елемент	ел	1	40
3	Улаштування та розбирання опалубки підшви фундаменту	$4*b*0.4 = 2.88$	м ²	2.88	115,2
4	Армування підшви фундаменту	$b*b*0,4*0,03 = 0.039$	т	0.039	1,56
5	Бетонування монолітної плити	$b*b*0.4 = 1,44$	м ³	1.296	51,84
6	Монтаж колон	одна колона	ел	1	40
7	Бетонування стиків	один стик	ел	1	40
8	Розвантаження та завантаження технологічного оснащення	Кількість штучних вантажів (пп. 2, 3, 4, 6)	шт		82

Таблиця 6.

Відомість обсягів робіт для нового варіанту (приклад)

№ пр	Найменування процесів	Ескіз та формули підрахунків	Одиниця виміру	Кількість	
				на од.	на буд.
1	Влаштування щелевеної підготовки	$(b+0,2)*2 = (1,8+0,2)*2 = 4$	м ²	4,0	160
2	Монтаж плит фундаментів	елемент	ел.	1	40
3	Улаштування та розбирання кондуктору-опалубки	елемент	ел.	1	40
4	Армування стакану фундаменту	$V*0,04 = 20,8*0,04 =$	т	0.016	0.83
5	Бетонування стакану фундаменту	$V = 1,3*40/2,5 = 20,8$	м ³	0,4	20,8
6	Монтаж колон	одна колона	ел	1	40
7	Розвантаження та завантаження технологічного оснащення	Кількість штучних вантажів (пп. 2, 3, 4, 6)	шт		91

4. ФОРМУВАННЯ КОМПЛЕКТІВ ОПАЛУБКИ ЗА РОЗМІРАМИ ЗАХВАТОК

Мета. Отримання здобувачами навиків щодо визначення і формування комплектів опалубки та визначання розмірів захваток.

План практичного заняття:

- основні принципи визначення кількості і розмірів захваток;
- правила визначення і формування комплектів опалубки.

Послідовність практичного заняття:

4.1. Захватки – просторовий параметр, що характеризується кількістю і розмірами. За правилами побудови технологічних потоків кількість захваток повинна бути в межах 2-4 захватки. Кількість захваток слід призначати за продуктивністю виконання основного процесу. Основним у нашому випадку може бути або монтаж елементів, або бетонування елементів. За продуктивністю бажано виконання технологічного потоку з ритмом не менш однієї робочої зміни, з тривалістю кратною одній робочій зміні.

Для цього розглядаються основні машини, за допомогою яких виконуються ці процеси. Для варіанту КР-Ф3 такою машиною буде автомобільний або баштовий кран з баддею для бетонування підшви фундаменту. Загальний об'єм бетону – $51,84 \text{ м}^3$, а продуктивність крану біля $5 \text{ м}^3/\text{год}$, тобто кількість захваток становитиме: $m = 51,84/5/8 = 1,3$ захваток.

Обсяги робіт на захватках слід приймати однаковими, тому за планом фундаментів будівлі (див. рис. 1) кількість захваток буде 2 або 4.

4.2. Для варіанту КР-Ф3 монолітна підшва фундаменту потребує встановлення по бічних поверхнях щитів опалубки. Щити спираються на виступи підготовки під фундамент. Щити слід обирати за розмірами фундаменту з урахуванням модулю щитів та тиску бетону на опалубку. Тиск на опалубку $0,4 \text{ м} \cdot 25 = 10 \text{ КПа}$. За каталогом рекомендуються щити рамної конструкції з міцністю 62 КПа , розмірами – $90 \times 45 \times 12$.

Кількість одиниць опалубних форм у комплекті визначається відповідно до розмірів захватки.

Розробляються ескізи схем розташування опалубки з позначенням марок щитів, стяжок, замків та інших елементів опалубки. Відповідно до схем розробляється специфікація елементів опалубки (табл. 7).

Таблиця 7.

Специфікація елементів на комплект опалубки (базовий варіант)

Найменування елементів	марка	розміри, см	Вага одиниці, кг	Кількість одиниць захватку, шт	Маса на комплект, кг
Щит рядовий	Щ-1	90*45*12	9,3	8*10 = 80	745
Балки жорсткості	Б-1	120*12*12	12	4*10 = 40	480
Разом:					1225

Для нового варіанту за прикладом слід прийняти кондуктор-опалубку (рис. 11). Кількість комплектів приймається за графіком виконання процесів.

Специфікація елементів кондуктор-опалубки наведено в табл. 8.

Таблиця 8.

Специфікація елементів на комплект кондукторів

Найменування елементів	марка	розміри, см	Вага одиниці, кг	Кількість одиниць захватку, шт	Маса на комплект, кг
Кондуктор-опалубка	Ко-1	За розміром стакану	30*4+20 = 140	1*10 = 10	1400
Разом:					1400

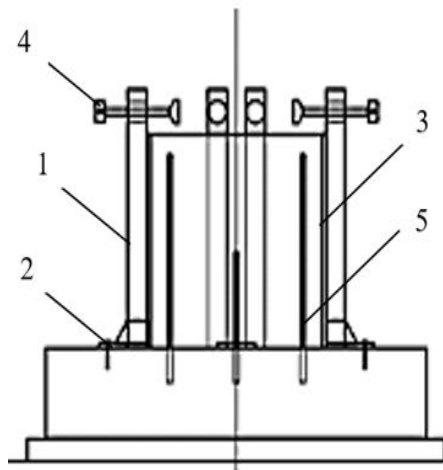


Рис. 11. Схема кондуктора-опалубки: 1 – рама; 2 – анкер-дюбель; 3 – щит опалубки; 4 – затискач; 5 – арматурні стрижні.

5. СКЛАДАННЯ КАЛЬКУЛЯЦІЇ ВИТРАТ ПРАЦІ НА ВЛАШТУВАННЯ ФУНДАМЕНТІВ ЗА ВАРІАНТАМИ

Мета. Отримання здобувачами навиків щодо формування будівельних процесів і складання калькуляції витрат праці.

План практичного заняття:

- загальна характеристика варіантів КТР фундаментів;
- основні принципи нормування будівельних процесів;
- правила і приклад складання калькуляції витрат праці на виконання будівельного процесу влаштування фундаментів.

Послідовність практичного заняття:

5.1. Розглядаються переваги і недоліки варіантів КТР фундаментів. При застосуванні нового варіанту влаштування стовбчастих фундаментів з одночасним монтажем колон очікується отримання ефекту (прискорення процесу) за рахунок того, що за базовим варіантом перерва на витримку бетону підготовки, підшви і в стиках до потрібної міцності призупиняє процес улаштування фундаментів і монтажу колон, а за новим варіантом перерва на витримку бетону не зупиняє процес монтажу конструкцій і впливає лише на процес розбірки кондукторів з опалубкою.

За новим варіантом з'являється можливість суміщення технологічних потоків монтажу колон, ригелів і плит та влаштування монолітних стаканів фундаментів. Термін технологічної перерви становитиме 1 дн, але ж він не впливає на початок монтажу колон. Тверднення бетону стакану фундаменту та догляд за бетоном продовжується після зняття кондуктору-опалубки, але ж цей процес буде виконуватися паралельно зі зведенням каркасу будівлі.

5.2. Відповідно до структури процесу для обсягів робіт (див. табл. 7, 8) складаються калькуляції витрат праці окремо за варіантами (табл. 9, 10). Окрім основних процесів слід враховувати витрати праці робітників, які виконують догляд за бетоном під час набору їм потрібної міцності. Для варіантів технологічні перерви визначаються за графіком набору міцності бетону при заданій температурі повітря (див. рис. 9).

Таблиця 9.

Калькуляція затрат праці для базового варіанту (приклад)

№ пр	Найменування процесів (робіт)	Посилання на норму	Один. виміру	Обсяг робіт	Норма затрат праці, люд-год	Затрати праці на обсяг, люд-год	Склад ланки	
							професія	кільк.
1	Влаштування бетонної підготовки пащею до 4 м ²	НВП-02.05	м ²	160	0,5	80	бетонник	2
2	Догляд за бетоном (55% $R_{28п}$) при 20°C – 5 дн	Кільк. дій	1	16	1	16	бетонник	1
3	Монтаж стаканів фундаментів масою 1,3-1,5 т	НВП-01.03	шт	40	1,02	40,8	монтажник	3
					0,34	13,6	машиніст	1
4	Улаштування опалубки підосви фундаменту	НВП-02.01	м ²	115,2	0,44	50,69	бетонник	2
5	Армування підосви фундаменту сітками	НВП-02.03	т	1,56	8,0	12,48	арматурник	2
6	Бетонування монолітної плити бетононасосом 5 м ³ /год.	розрахунок	м ³	51,84	0,48	24,88	бетонник	3
					0,16	8,3	машиніст	1
7	Догляд за бетоном (70% $R_{28п}$) при 20°C – 7 дн	Кільк. дій	1	20	1	20	бетонник	1
8	Розбирання опалубки підосви фундаменту	НВП-02.01	м ²	115,2	0,3	34,56	бетонник	2
9	Монтаж колон масою до 4,0 т в стакани без кондукторів	НВП-01.04	шт	40	3,8	152	монтажник	4
					0,95	38	машиніст	1
10	Бетонування стиків вручну	НВП-02.02	шт	40	0,76	30,4	бетонник	2
11	Догляд за бетоном (70% $R_{28п}$) при 20°C – 7 дн	Кільк. дій	1	20	1	20	бетонник	1
12	Розвантаження та завантаження шт вантажів	розрахунок	шт	82	0,12	14,4	монтажник	2
					0,06	7,2	машиніст	1
13	Невраховані затрати праці		%	563,31	3%	16,9	бетонник	1
Разом:						580,21		

Таблиця 10.

Калькуляція затрат праці для нового варіанту (приклад)

№ пр	Найменування процесів (робіт)	Посилання на норму	Один. виміру	Обсяг робіт	Норма затрат праці, люд-год	Затрати праці на обсяг, люд-год	Склад ланки	
							професія	кільк.
1	Влаштування щебеневої підготовки	НВП-02.06.	м ²	160	0,4	64	бетонник	2
2	Монтаж плит фундаментів масою до 4 т	НВП-01.02	шт	40	1,2	48	монтажник	3
					0,4	16	машиніст	1
3	Монтаж кондуктору-опалубки	НВП-02.04	шт	40	0,38	15,2	бетонник	2
4	Розбирання кондуктору-опалубки	НВП-02.04	шт	40	0,3	12	бетонник	2
5	Армування стакану фундаменту каркасами	НВП-02.03	т	0.83	17,4	14,44	арматурник	2
6	Бетонування плити продуктивністю 5 м ³ /год.	розрахунок	м ³	20,8	0,48	9,98	бетонник	3
					0,16	3,33	машиніст	1
7	Догляд за бетоном (30% R_{28}) при 20°C – 1 дн	Кільк. дій	1	4	1	4	бетонник	1
8	Монтаж колон масою до 4,0 т з кондуктором	НВП-01.04	шт	40	3,1	124	монтажник	4
					0,8	32	машиніст	1
9	Розвантаження та завантаження штучних вантажів	розрахунок	шт	91	0,12	14,4	монтажник	2
					0,06	7,2	машиніст	1
10	Невраховані затрати праці		%	364,55	3%	10,94	бетонник	1
Разом:						375,49		

Загальна трудомісткість по варіантам:

базовий – 580,21 люд-год;

новий – 375,49 люд-год.

6. ВИЗНАЧЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ВИКОНАННЯ СКЛАДОВИХ ПРОЦЕСУ ЗА ВАРІАНТАМИ

Тривалість складових процесу (підпроцесів) визначається за трудомісткістю, яка була визначена в калькуляціях (див. табл. 9, 10).

Таблиця 11.

Розрахунки тривалості виконання складових процесу базового варіанту (приклад)

№ пр	Найменування процесів (робіт)	Один. виміру	Обсяг робіт	Затрати праці за нормою люд-зм	Затрати праці за проектом люд-зм	Склад бригади		змін на добу	Тривалість
						професія	кільк.		
1	Влаштування бетонної підготовки площею до 4 м ²	м ²	160	10	8	бетонник	4	1	2
2	Догляд за бетоном (55%) при температурі 20°C	люд-год	15	2	2	бетонник	1	2	2,5
3	Монтаж стаканів фундаментів масою 1,3-1,5 т	шт	40	5,1	6	монтажник	3	1	2
				1,7	2	машиніст	1		
4	Улаштування опалубки підосви фундаменту	м ²	115,2	6,34	6	бетонник	3	1	2
5	Армування підосви фундаменту сітками	т	1,56	1,56	2	арматурник	2	1	1
6	Бетонування монолітної плити бетононасосом 5 м ³ /год.	м ³	51,84	3,11	3	бетонник	3	1	1
				1,04	1	машиніст	1		
7	Догляд за бетоном (60%) при температурі 20°C	люд-год	24	3	3	бетонник	1	2	5
8	Розбирання опалубки підосви фундаменту	м ²	115,2	4,32	4	бетонник	4	1	1
9	Монтаж колон масою до 4,0 т в стакани без кондукторів	шт	40	19	16	монтажник	4	1	4
				4,75	4	машиніст	1		
10	Бетонування стиків вручну	шт	40	3,8	2	бетонник	2	1	2
11	Догляд за бетоном при температурі 20°C	люд-год	24	3	3	бетонник	1	2	5
12	Розвантаження та завантаження вантажів	шт	120	1,8	2	монтажник	2	1	1
				0,9	1	машиніст	1		
13	Невраховані затрати праці	%	3	2,2	2	бетонник	1	1	2

Таблиця 12.

Розрахунки тривалості виконання складових процесу нового варіанту (приклад)

№ пр	Найменування процесів (робіт)	Один. виміру	Обсяг робіт	Затрати праці за нормою люд-зм	Затрати праці за нормою люд-зм	Склад бригади		Кількість змін на	Тривалість
						професія	кільк.		
1	Влаштування щебеневої підготовки	м ²	160	8	6	бетонник	3	1	2
2	Монтаж плит фундаментів масою до 4 т	шт	40	6	6	монтажник	3	1	2
				2	2	машиніст	1		
3	Монтаж кондуктору-опалубки	м ²	115,2	1,9	2	бетонник	2	1	1
4	Армування стакану фундаменту каркасами	т	1,56	1,81	2	арматурник	2	1	1
5	Бетонування монолітної плити бетононасосом 5 м ³ /год.	м ³	20,8	1,25	1,5	бетонник	3	1	0,5
				0,42	0,5	машиніст	1		
6	Догляд за бетоном (30%) при температурі 20°C	люд-год	8	1	1	бетонник	1	2	1
7	Розбирання кондуктору-опалубки	м ²	115,2	1,5	2	бетонник	2	1	1
8	Монтаж колон масою до 4,0 т з кондуктором	шт	40	15,5	16	монтажник	4	1	4
				3,89	4	машиніст	1		
9	Розвантаження та завантаження штучних вантажів	шт	120	1,8	2	монтажник	2	1	1
				0,9	1	машиніст	1		
10	Невраховані затрати праці	%	3	1,36	2	бетонник	1	1	2

7. ПОБУДОВА ГРАФІКІВ ВИКОНАННЯ ПРОЦЕСУ ВЛАШТУВАННЯ ЗБІРНО-МОНОЛІТНИХ ФУНДАМЕНТІВ

Для визначення тривалості виконання процесів за варіантами слід побудувати графіки виконання процесів у вигляді циклограм. За прикладом прийнято чотири захватки по 10 фундаментів на кожній. Відповідно циклограми будуть мати наступний вигляд (рис. 12, 13).

8. ВИЗНАЧЕННЯ СТРУКТУРИ ПРОЦЕСІВ ТА ОБСЯГІВ РОБІТ ПО ПРОЦЕСАХ ВЛАШТУВАННЯ ПЛИТ ПЕРЕКРИТТЯ.

Мета. Отримання студентами навиків з виконання проектних дій щодо обґрунтування рішень влаштування полегшених монолітних плит перекриття багатоповерхової каркасної будівлі.

Питання для самостійної підготовки до практичних занять.

Конструктивні рішення монолітних плит перекриття з різними вкладишами. Технології армування плит перекриття. Опалубні системи для влаштування плит перекриття. Вимоги для влаштування робочих швів при бетонуванні плит перекриття. Структура технологічного процесу влаштування монолітних плит. Принципи вкладання бетонної суміші без перерв [1, 2].

План практичного заняття:

- вихідні дані для виконання індивідуального завдання;
- структура процесу влаштування монолітної повнотілої плити перекриття суцільного перерізу
- структура процесів влаштування монолітної полегшеної плити перекриття за варіантами КТР;
- основні параметри КТР перекриття, полегшеними вставками;
- визначення обсягів робіт по процесах.

Послідовність практичного заняття:

8.1. Вихідними даними для проектування є схематичний план та поперечний розріз типового поверху каркасної монолітної споруди, конструктивні характеристики монолітної плити перекриття (див. рис. 1; 2).

Розглядається варіант суцільної плити (базовий варіант). Для прикладу слід виконати опалубне креслення плану плити перекриття (рис. 14).

На схемі позначається маркування елементів плити, розділивши плиту на захватки дотримуючись правил розташування робочих швів по плитах перекриття (посередині прольоту в межах $1/3$ від опор).

Рекомендується призначати не більш 4 захваток. Кількість захваток залежить від об'єму бетону плити і інтенсивності бетонування, яка приймається в залежності від продуктивності основної машини при виконанні

основного процесу. Рекомендується основною машиною бетононасос продуктивністю в межах 10-25 м³/год.

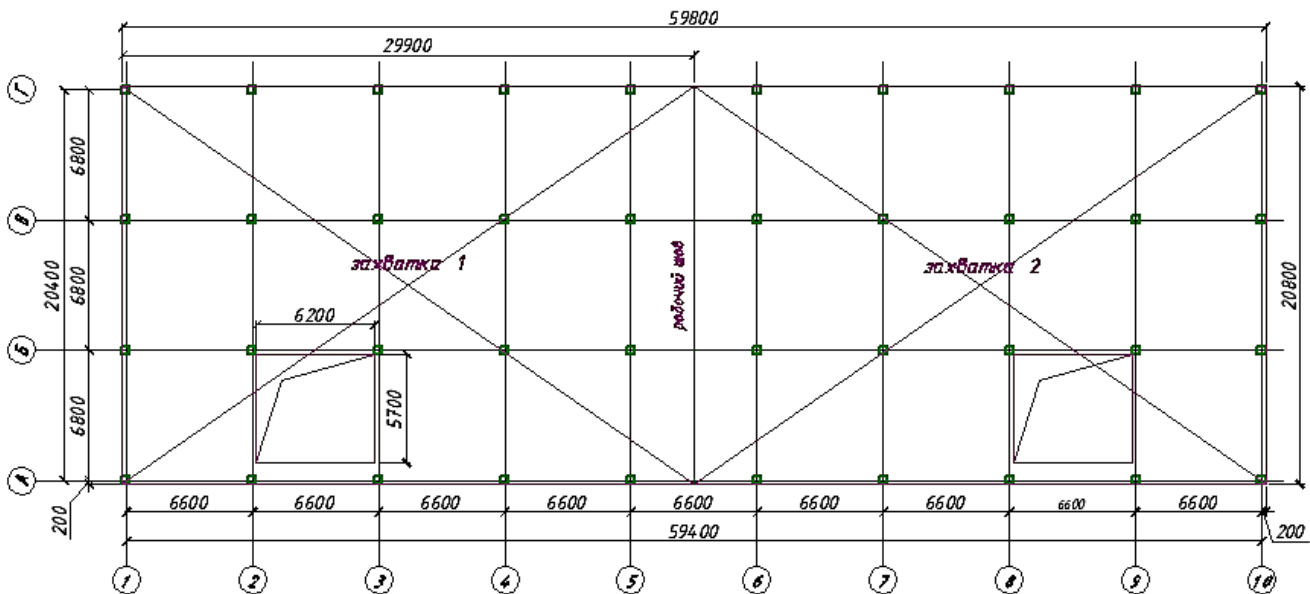


Рис. 14. План плити перекриття (опалубне креслення).

За прикладом об'єм бетону повнотілої плити становитиме $V_c=240$ м³. Приймається інтенсивність вкладання бетонної суміші на рівні 10 м³/год. При плануванні технології вкладання бетонної суміші безперервно на захватці максимальний термін процесу на день приймається не більш 12 год.

Кількість захваток приймається за формулою:

$$m = \frac{V_c}{(P_g * A)}, \quad (1)$$

де V_c – об'єм бетону на захватку плити перекриття, м³;

P_g – прийнята продуктивність бетононасосу, м³/год;

A – тривалість вкладання бетонної суміші на захватці, год.

$$m = \frac{240}{(10 * 12)} = 2 \text{ захватки.}$$

За прикладом розглядається схема (Б) конструкції плити зі вставками за варіантом КТР-2 (рис. 15). Товщина плити суцільного перерізу – 0,23 м.

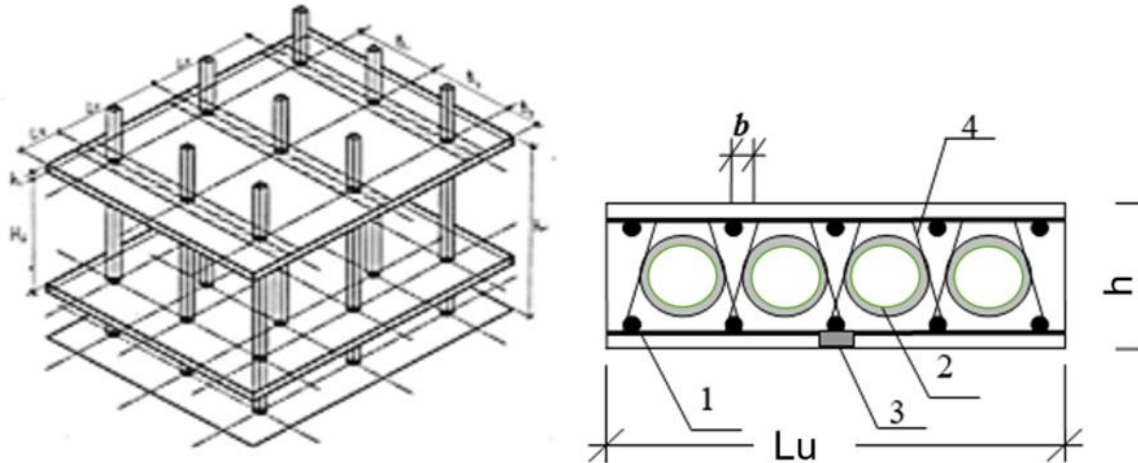


Рис. 15. Конструктивні рішення плити за завданням на проектування

За прикладом об'єм бетону повнотілої плити становитиме 240 м^3 . Приймається інтенсивність вкладання бетонної суміші на рівні $15 \text{ м}^3/\text{год}$. Кількість захваток приймається $240/15/12 = 2$, де 12 год – максимальний час безперервного вкладання суміші на день.

8.2. Розглядається склад процесу влаштування монолітної повнотілої плити перекриття (**базовий варіант**). Структура процесу розкриває процес другого рівня [1].

Процес влаштування монолітної плити складається з наступних процесів третього рівня:

1. установка опалубки з щитів, балок і стійок;
2. укладка і в'язання арматури окремими стержнями;
3. укладка бетонної суміші бетононасосом або краном з баддею;
4. витримка бетону до міцності – 55% від R_{28} ;
5. розбирання (розпалубка) опалубки;
6. встановлення підтримуючих стійок.

8.3. Розглядається склад процесу влаштування монолітної полегшеної плити перекриття (**новий варіант**). Структура процесу розкриває процес другого рівня [1].

Процес влаштування монолітної плити за новим варіантом складається з наступних процесів третього рівня:

- 1 – установка опалубки з щитів, балок і стійок;
- 2 – укладка арматури сітками і окремими стержнями;
- 3 – укладка вкладишів (вставок) за варіантом;
- 4 - укладка бетонної суміші бетононасосом або краном з баддею;
- 5 – витримка бетону до міцності 55% від R₂₈;
- 6 – розбирання (розпалубка) опалубки;
- 7 – встановлення підтримуючих стійок

Очікується отримання ефекту за рахунок: зменшення кількості елементів опалубки; зменшення витрат арматури і використання арматурних сіток; зменшення витрат бетону полегшенням плит перекриття вкладишами в середині перерізу між арматурними сітками.

8.4. Визначаються основні параметри КТР перекриття, полегшеними вставками Для визначення параметрів розміщення елементів опалубки для нового варіанту слід спочатку розробити схему розміщення вставок для полегшення плити перекриття.

Вставки у тілі плити розміщують всередині, забезпечивши у зоні нижньої армосітки не менш 50...70 мм і у зоні верхньої армосітки теж не менш 50 мм. За прикладом товщина нижньої зони прийнята – 60 мм, а верхньої – 50 мм, прийняті вставки у вигляді труб діаметром – 120 мм. Між трубами для зручності ущільнення бетонної суміші (враховується діаметр робочого органу глибинного вібратору 40 мм) прийнятий розмір – 60 мм.

Для визначення об'єму витисненого бетону достатньо розглянути ділянку плити 3,0 х 3,0 м (рис. 16).

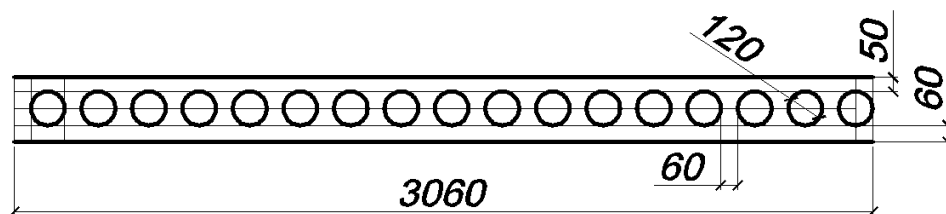


Рис. 16. Схема розміщення вставок-труб в тілі плити завтовшки 230 мм.

Об'єм однієї вставки на даному фрагменті плити становитиме – 0,0339 м³, а кількість вставок – 17 шт, тобто об'єм витисненого бетону вставками

становитиме $-0,577 \text{ м}^3$. На метрі квадратному економія бетону дорівнюватиме $-0,0641 \text{ м}^3/\text{м}^2$ плити. Суцільна плита має бетону $-0,23 \text{ м}^3/\text{м}^2$ плити. За новим варіантом залишиться бетону $-0,23 - 0,0641 = 0,166 \text{ м}^3/\text{м}^2$ плити, що дає економію бетону $-27,85\%$. Наведена товщина плити з урахуванням економії бетону становитиме $-0,166 \text{ мм}$. Для розробки схеми розташування елементів опалубки нового варіанту прийнята плита з наведеною товщиною 17 см .

8.5. Відповідно до структури процесу за одиницями виміру продукції складаються відомості обсягів робіт (табл. 13, 14). Основними одиницями виміру продукції прийнято метри квадратні площини опалубки, плити перекриття і зон вкладання вставок, метри кубічні для бетону.

Таблиця 13.

Відомість обсягів робіт для базового варіанту (приклад)

№ пр	Найменування процесів	Ескіз та формули підрахунків	Од-ця виміру	Кількість на:	
				захватку 1	захватку 2
1	Влаштування опалубки	$21,8*60,8-2*5,2*5,0=1275$	м^2	660	615
2	Армування плити	$20,8*59,8-2*6,2*5,7=1174$	м^2	587	587
3	Владання бетонної суміші	$20,8*59,8-2*6,2*5,7=1174$	м^2	587	587
		$1174*0,23=270$	м^3	135	135
4	Догляд за бетоном 55%	Див. рис. 9. $+20 \text{ }^\circ\text{C} - 5 \text{ дн.}$	дн	5	5
5	Розбирання опалубки	$21,8*60,8-2*5,2*5,0=1275$	м^2	660	615
6	Встановлення стоек	$1275/9=140$	шт	72	68

Таблиця 14.

Відомість обсягів робіт для нового варіанту (приклад)

№ пр	Найменування процесів	Ескіз та формули підрахунків	Од-ця виміру	Кількість на:	
				захватку 1	захватку 2
1	Влаштування опалубки	$21,8*60,8-2*5,2*5,0=1275$	м^2	660	615
2	Армування плити	$20,8*59,8-2*6,2*5,7=1174$	м^2	587	587
3	Вкладання вставок	$20,8*59,8-2*6,2*5,7-6,4*0,4*30-0,4*0,4*40=1091$	м^2	546	545
4	Владання бетонної суміші	$20,8*59,8-2*6,2*5,7=1174-a$	м^2	525	525
		$1174*0,17=200$	м^3	100	100
5	Догляд за бетоном	Див. рис. 9. $+20 \text{ }^\circ\text{C} - 5 \text{ дн.}$	дн	5	5
6	Розбирання опалубки	$21,8*60,8-2*5,2*5,0=1275$	м^2	1275	1275
7	Встановлення стоек	$1275/12=100$	шт	52	48

9. ФОРМУВАННЯ КОМПЛЕКТУ ОПАЛУБКИ ЗА ВАРІАНТАМИ

Мета. Отримання студентами навиків з виконання проектних дій щодо формування комплекту опалубки.

Питання для самостійної підготовки до практичних занять.

Опалубні системи. Вимоги до опалубних систем. Допуски на виготовлення та на влаштування опалубки. Структура технологічного процесу влаштування опалубки. Розпалубна міцність бетону [1].

План практичного заняття:

- методика вибору і розміщення елементів опалубки конкретної фірми;
- розробка схем складання опалубки перекриття;
- складання специфікації на комплект опалубки;

Послідовність практичного заняття:

9.1 Використовується методика вибору і розміщення елементів опалубки конкретної фірми. Для прикладу прийнята опалубка фірми PERI [5]. За рекомендаціями методики (рис. 17) в залежності від товщини плити обирають тип головних і другорядних балок, а також прольот (*b*) і крок розміщення стоек (*c*) опалубки.

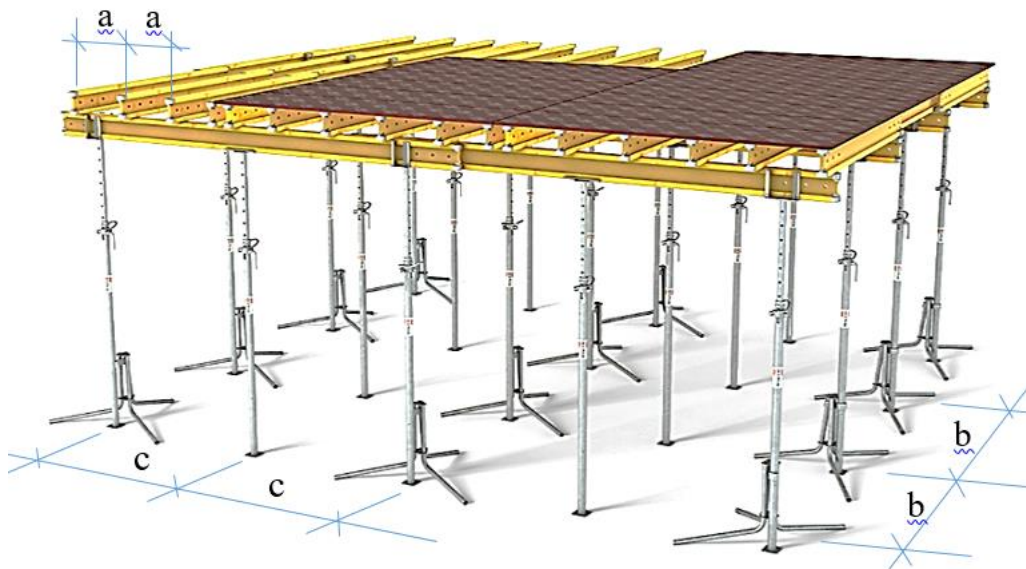


Рис. 17. Схема складання опалубки плити перекриття PERI MULTIFLEX

9.2 Спочатку визначається схема розміщення елементів опалубки для повнотілої плити. На підставі таблиці (рис. 18) за прикладом для плити

завтовшки $h = 0,23$ м підібрана балка VT20. Прийнятий крок верхніх (другорядних) балок 0,625 м. За методом інтерполяції знайдено: $b = 1.5$ м, відповідно – $c = 1.86$ м. Навантаження на стойку становитиме – 22,0 КН.

Наступним етапом розробляється схема розміщення елементів опалубки (рис. 19) і складається специфікація елементів опалубки (табл. 15).

Толщина перекриття [м]		0,22			0,24			0,26			0,28			0,30			0,35		
Нагрузка q^* [кН/м ²]		7,6			8,1			8,7			9,2			9,8			11,3		
Расстояние между поперечн. балками a [м]		0,75	0,625	0,50	0,625	0,50	0,40	0,625	0,50	0,40	0,625	0,50	0,40	0,625	0,50	0,40	0,50	0,40	
Расстояние между стойками c [м]	0,60	2,45	2,60	2,80	2,53	2,73	2,94	2,47	2,66	2,86	2,41	2,60	2,80	2,36	2,54	2,74	2,42	2,61	
		11,5	11,9	12,8	12,4	13,3	14,3	12,8	13,8	14,9	13,3	14,3	15,4	13,8	14,9	16,0	16,4	17,7	
	0,90	2,45	2,60	2,80	2,53	2,73	2,94	2,47	2,66	2,82	2,41	2,60	2,66	2,36	2,50	2,50	2,16	2,16	
		6,8	7,8	19,2	13,5	20,0	21,5	19,2	20,7	22,0	19,9	21,5	22,0	20,7	22,0	22,0	22,0	22,0	
	1,20	2,41	2,41	2,41	2,25	2,25	2,25	2,12	2,12	2,12	2,00	2,00	2,00	1,88	1,88	1,88	1,62	1,62	
		22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	
	1,50	1,92	1,92	1,92	1,80	1,80	1,80	1,69	1,69	1,69	1,60	1,60	1,60	1,50	1,50	1,59	1,30	1,30	
		22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	
1,80	1,48	1,48	1,48	1,38	1,38	1,38	1,30	1,30	1,30	1,23	1,23	1,23	1,15	1,15	1,15	1,00	1,00		
	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0		
2,10	1,13	1,13	1,13	1,05	1,05	1,05	0,99	0,99	0,99	0,93	0,93	0,93	0,88	0,88	0,88	0,76	0,76		
	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0		
2,40	0,91	0,91	0,91	0,85	0,85	0,85	0,80	0,80	0,80	0,76	0,76	0,76	0,71	0,71	0,71	0,61	0,61		
	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0		

Рис. 18. Витяг з методики визначення параметрів опалубки плити перекриття системи PERI MULTIFLEX.

. Для нормування процесу і визначення витрат праці достатньо розробити фрагмент плану розкладання елементів опалубки дві-три чарунки колон.

Фрагмент опалубки на рис. 19 побудовано в межах чотирьох чарунок колон площиною 224 м². Чарунки слід обирати по крайнім осям, щоб показати опалубку плити по фасаду будівлі.

Стойки для опалубки підбираються за навантаженням та довжиною. Рахуємо зверху: плита завтовшки – 230 мм; лист фанери – 21 мм; балка верхня – 200 мм; балка нижня – 200 мм. Розмір пакету складатиме – 651 мм. Висота поверху – 3300 мм. Висота стойки – 3300 - 651 = 2649 мм. Приймаємо стойку

РЕР В. 300, яка забезпечує зміну по висоті від 2,0 до 3,0 м та за несучою здатністю достатня для сприйняття 22,0 КН.

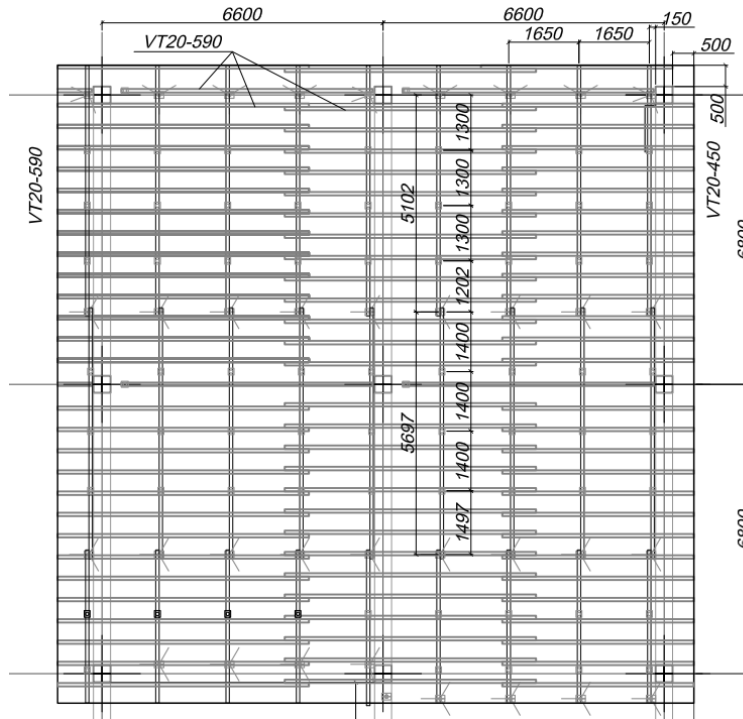


Рис. 19. Фрагмент розміщення елементів опалубки (базовий варіант).

Таблиця 15

Специфікація елементів опалубки (базовий варіант)

Найменування елементів	марка	Розміри, см	Кіл-ть у комплекті, шт
Стойка	РЕР В-300	300	104
Тринога			36
Балка головна	VT20	590	18
Балка головна	VT20	360	9
Балка другорядна	VT20	590	64
Балка другорядна	VT20	450	30
Лист фанери	21	250*125	72
Торцевий щит	21	125*40	24
Опора трикутна		30	60
Огорожа	1	3000	30
Стойка підтримуюча	РЕР В-300	300	39

*стойки підтримуючі потрібні для процесу демонтажу опалубки. Кількість розраховується, виходячи з потреби однієї стойки на 9,0 ... 12 м² плити.

За новим варіантом прийнята плита з наведеною товщиною 17 см.

За прикладом для плити завтовшки 17 см (рис. 20) підібрана балка VT20. Прийнятий крок верхніх (другорядних) балок 0,625 м. Знайдено $b = 1,80$ м, відповідно – $c = (1,86+1.71)/2 = 1,785$ м. Навантаження на стойку – 22,0 кН.

Толщина перекриття [м]		0,10			0,12			0,14			0,16			0,18			0,20		
Нагрузка q^* [кН/м ²]		4,5			5,0			5,5			6,1			6,6			7,1		
Расстояние между поперечн. балками a [м]		0,75	0,625	0,50	0,75	0,625	0,50	0,75	0,625	0,50	0,75	0,625	0,50	0,75	0,625	0,50	0,75	0,625	0,50
Расстояние между стойками c [м]	0,60	3,10 8,4	3,30 8,9	3,55 9,6	2,94 8,9	3,13 9,4	3,37 10,1	2,81 9,3	2,99 9,9	3,22 10,7	2,70 9,8	2,87 10,4	3,09 11,2	2,60 10,3	2,77 10,9	2,98 11,8	2,52 10,7	2,68 11,4	2,89 12,3
	0,90	3,10 12,6	3,30 13,4	3,55 14,4	2,94 13,3	3,13 14,1	3,37 15,2	2,81 14,0	2,99 14,9	3,22 16,0	2,70 14,7	2,87 15,6	3,09 16,9	2,60 15,4	2,77 16,4	2,98 17,7	2,52 16,1	2,68 17,1	2,89 18,4
	1,20	3,10 16,8	3,30 17,8	3,55 19,2	2,94 17,7	3,13 18,6	3,37 20,3	2,81 18,7	2,99 19,9	3,22 21,4	2,70 19,6	2,87 20,9	3,09 22,6	2,60 21,8	2,77 22,0	2,98 23,5	2,52 22,0	2,68 22,5	2,89 23,8
	1,50	3,10 21,0	3,30 22,0	3,55 23,0	2,94 22,0	2,92 22,0	2,92 22,0	2,81 22,0	2,81 22,0	2,81 22,0	2,65 22,0	2,65 22,0	2,65 22,0	2,42 22,0	2,42 22,0	2,42 22,0	2,23 22,0	2,23 22,0	2,23 22,0
	1,80	2,50 22,0	2,50 22,0	2,50 22,0	2,24 22,0	2,24 22,0	2,24 22,0	2,03 22,0	2,03 22,0	2,03 22,0	1,86 22,0	1,86 22,0	1,86 22,0	1,71 22,0	1,71 22,0	1,71 22,0	1,59 22,0	1,59 22,0	1,59 22,0
	2,10	1,91 22,0	1,91 22,0	1,91 22,0	1,71 22,0	1,71 22,0	1,71 22,0	1,55 22,0	1,55 22,0	1,55 22,0	1,42 22,0	1,42 22,0	1,42 22,0	1,30 22,0	1,30 22,0	1,30 22,0	1,21 22,0	1,21 22,0	1,21 22,0
	2,40	1,54 22,0	1,54 22,0	1,54 22,0	1,38 22,0	1,38 22,0	1,38 22,0	1,25 22,0	1,25 22,0	1,25 22,0	1,15 22,0	1,15 22,0	1,15 22,0	1,06 22,0	1,06 22,0	1,06 22,0	0,98 22,0	0,98 22,0	0,98 22,0

Рис. 20. Вибір параметрів опалубки для нового варіанту по бетону – 0,17 м.

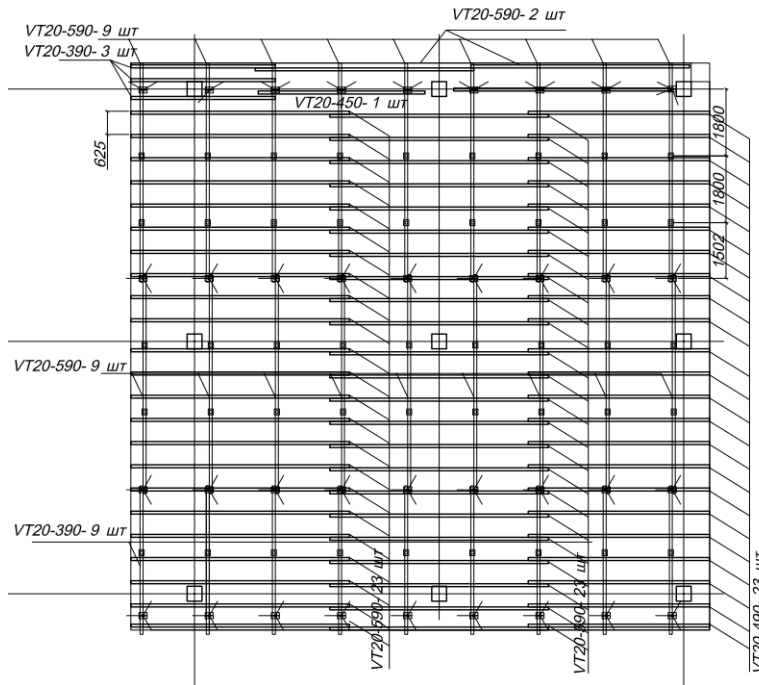


Рис. 21. Фрагмент розміщення елементів опалубки (новий варіант).

Наступним етапом розробляється схема розміщення елементів опалубки (рис. 21) і складається специфікація елементів опалубки (табл. 16).

Фрагмент опалубки нового варіанту побудовано в межах чотирьох чарунок колон площиною 238 м².

Таблиця 16

Специфікація елементів опалубки (новий варіант)

Найменування елементів	Марка	Розміри, см	Кіл-ть у комплекті, шт
Стойка	PEP_B-300	300	81
Тринога			36
Балка головна	VT20	590	18
Балка головна	VT20	390	9
Балка другорядна	VT20	590	48
Балка другорядна	VT20	490	24
Балка другорядна	VT20	390	3
Лист фанери	21	250*125	77
Торцевий щит	21	125*40	26
Опора трикутна		30	60
Огорожа	1	3200	32
Стойка підтримуюча	PEP_B-300	300	40

10. НОРМУВАННЯ ПРОЦЕСУ МОНТАЖУ ТА ДЕМОНТАЖУ ЕЛЕМЕНТІВ ОПАЛУБКИ

Мета. Отримання студентами навиків з нормування будівельних процесів монтажу та демонтажу елементів опалубки плит перекриттів.

Питання для самостійної підготовки до практичних занять.

Мікроелементне нормування будівельних процесів.. Структура технологічного процесу влаштування опалубки. Правила розділення процесів і операцій на складові (комплекси дій) [6].

План практичного заняття:

- методика нормування будівельних процесів за мікроелементами;
- правила розділення операцій на складові (комплекси дій);
- визначення норм витрат праці на монтаж і демонтаж опалубки.

Послідовність практичного заняття:

10.1 Нова система нормування у будівництві створена шляхом перенесення норм витрат часу на четвертий рівень структури будівельних

процесів [1], де спостерігається досить постійний склад елементів процесу, що містить приблизно одні й ті самі операції, такі як захоплення, переміщення, встановлення, нанесення, закріплення та ін.

На відміну від існуючих методик, пропонується вимірювати елементи процесу цілими числами. Наприклад, якщо розкласти процес на сукупність дій монтажників, а дії вимірювати цілими хвилинами залежно від складності цих дій, можна визначити сумарний час виконання дії за формулою:

$$T_w = N_i * H_h, \quad (2)$$

де T_w – час на виконання комплексу дій, хв.;

N_i – кількість дій у i – му комплексі;

H_h – норма часу відповідно до складності та відповідальності дій, виражений цілими числами від 1 до 8 хвилин.

Ступінь відповідальності пов'язана з кількістю рухів, із забезпеченням точності позиціонування предметів праці щодо заданих осей та розмірів, а також із забезпеченням надійності з'єднань за заданими зусиллями. Є такі дії, які не можливо виконувати прискорено, наприклад, дуже важкий елемент або накладання зварних швів, які слід виконувати повільно і обережно, тому ступінь відповідальності такого процесу дуже висока.

Трудомісткість комплексу дій визначається у відповідності до кількості виконавців:

$$Q_{wi} = T_{wi} * N_{wi}, \text{ люд-хв} \quad (3)$$

де N_{wi} – потрібна кількість виконавців комплексу дій, люд.

Норма витрат праці на весь процес (сума комплексів дій) розраховується за формулою:

$$H_{hw} = 0,0167 * (\sum_1^n Q_{wi}) * \frac{K_r}{V_e}, \text{ люд-год} \quad (4)$$

де K_r – коефіцієнт, що враховує потреби на вільний час та власні потреби виконавців процесу, витрати часу на підготовчі та завершальні дії, а

також на можливі технологічні перерви. Приймається в межах 1,15...1,25 в залежності від важкості праці і від складу обладнання і інструменту. Для процесів зварювання та при використанні електроінструментів $K_r = 1,2$;

V_e – одиниця виміру продукції. Для монолітних плит – один метр кубічний. Для прикладу з процесом монтажу та демонтажу опалубки плит перекриття одиниця виміру один метр квадратний, а для монтажу конструкцій – одна конструкцій.

0,0167 – коефіцієнт переведення люд-хв у люд-год.

Для зручності розрахунків пропонується наступна форма (матриця):

Таблиця 17

Таблична форма для визначення норми витрат праці процесу

Найменування операції, комплексу дій	Кількість дій N_i за нормою часу, H_h хв.								T_{wi} , хв	N_{wi} , ЛЮД	Q_{wi} , ЛЮД-ХВ
	1	2	3	4	5	6	7	8			
W_1											
-//-											
W_n											
Норма витрат праці: $H_{hw} =$											$\sum_1^n Q_{wi}$

10.2 Розглядаються правила розділення операцій на складові (комплекси дій). Процес монтажу опалубки за варіантами розкладається на сукупність комплексів дій монтажників (рис. 22).

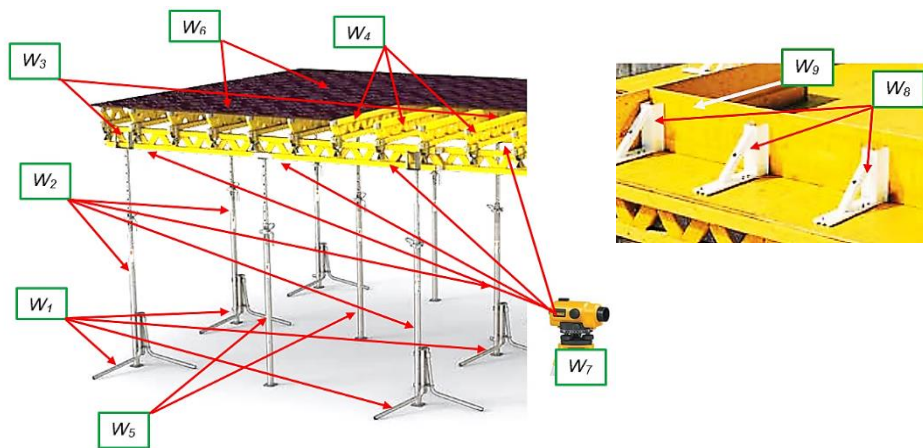


Рис. 22. Схема до визначення складових комплексів дій процесу монтажу опалубки перекриття

Процес монтажу опалубки розкладається на такі комплекси дій:

W₁ – встановлення триног;

W₂ – встановлення опорних стійок;

W₃ – вкладання головних балок;

W₄ – вкладання другорядних балок;

W₅ – встановлення проміжних стійок;

W₆ – вкладання листів фанери;

W₇ – вивірення опалубки;

W₈ – встановлення кронштейнів;

W₉ – встановлення бокових щитів;

W₁₀ – встановлення огорожі.

Послідовність демонтажу елементів опалубки протилежна діям монтажу, тому комплекси дій записані відповідно до послідовності розбирання. Процес демонтажу опалубки розкладається на сукупність комплексу дій, в якій складової «вивірення опалубки» не буде.. Назви складових мають ключові слова «розбирання, демонтаж»:

W₉ – розбирання бокових щитів;

W₈ – зняття кронштейнів;

W₁₀ – демонтажу огорожі;

W₆ – зняття листів фанери;

W₄ – зняття другорядних балок;

W₅ – зняття проміжних стійок;

W₃ – демонтажу головних балок;

W₂ – зняття опорних стійок;

W₁ – прибирання триног;

W₁₁ – встановлення підтримуючих стійок.

10.3 Розглядається процедура нормування витрат праці на монтаж і демонтаж опалубки за варіантами. Дії рекомендується заносити в таблицю розрахунків у відповідності до послідовності їх виконання (додаток В).

Процес демонтажу опалубки розкладається на сукупність комплексу дій, в якій складової W_7 не буде, додається складова W_{11} . Назви складових мають ключові слова «розбирання, демонтаж».

Нормування процесів монтажу і демонтажу опалубки за новим варіантом виконується аналогічно (див. додаток В).

11. НОРМУВАННЯ ПРОЦЕСУ АРМУВАННЯ ТА ВСТАНОВЛЕННЯ ВКЛАДИШІВ ПЛИТ ПЕРЕКРИТТІВ

Мета. Отримання студентами навиків з нормування будівельних процесів армування та встановлення вкладишів.

Питання для самостійної підготовки до практичних занять.

Конструктивно-технологічні рішення армування плит перекриттів. Структура технологічного процесу армування. Правила розділення процесів і операцій на складові (комплекси дій) [1, 6].

План практичного заняття:

- конструктивно-технологічні рішення армування та вкладання вставок плит перекриттів;
- правила розділення операцій на складові (комплекси дій);
- визначення норм витрат праці на армування і на встановлення вкладишів.

Послідовність практичного заняття:

11.1 Спочатку розробляється схема армування плит перекриття для базового і нового варіанту. Проектується нижня сітка, елементи зони продавлювання, каркаси балок та зони підсилення плити.

Схема армування нижньої сітки (рис. 23). Для плит завтовшки 0,2...0,3 м при прольотах 6...8 м, як правило, приймається робоча арматура класу А400 (500)С діаметром 12...16 мм.

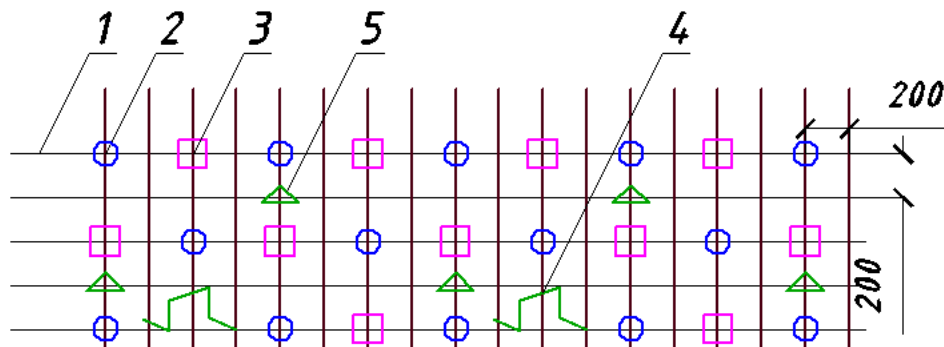


Рис. 23. Схема армування плити за прикладом:

1 – стрижні арматури; 2 – вузли в'язання сітки; 3 – місця встановлення фіксаторів захисного шару арматури; 4 – монтажний каркас-вставка; 5 – кріплення сітки до опалубки.

Як правило, крок стрижнів сітки 200 x 200 мм. Стрижні з'єднують в'язальним дротом у шаховому порядку з кроком 400, 600 мм.

Стрижні стикаються у напуск завдовжки 60 діаметрів арматури. Для нормування процесу і визначення норми витрат праці достатньо розробляти схему армування на 2...4 чарунки колон.

Під сітку встановлюють пластмасові точкові фіксатори захисного шару арматури завтовшки 15...25 мм у шаховому порядку з кроком 400, 600 мм.

На нижню сітку встановлюють монтажні каркаси. Найчастіше використовують фігурні деталі, які у робітників отримали назву «жабки». Крок встановлення цих деталей 800...1000 мм. Монтажні каркаси прив'язують до стрижнів нижньої сітки в'язальними дротами.

У випадку вкладання вставок, які під час владання бетонної суміші можуть спливати, нижню арматурну сітку слід прив'язувати до опалубки. Крок прив'язки приймається 800...1000 мм.

На монтажних каркасах встановлюють розподільчі арматурні стрижні, на яких влаштовують верхню арматурну сітку за правилами як для нижньої.

Переміщення робітників по верхнім арматурним сіткам і по вкладишам не дозволяється, тому слід використовувати помости або настил.

Для схеми перекриття з балками в межах тіла плити арматура балок розглядається окремо. Особливість армування балок у тому, що діаметр стрижнів приймають в межах 18...25 мм, в залежності від прольотів.

Як правило каркас балки складається з 6 шт повздовжніх стрижнів, які в'яжуть на кондукторі на місці встановлення або на майданчику в зоні дії основного крану (рис. 24).

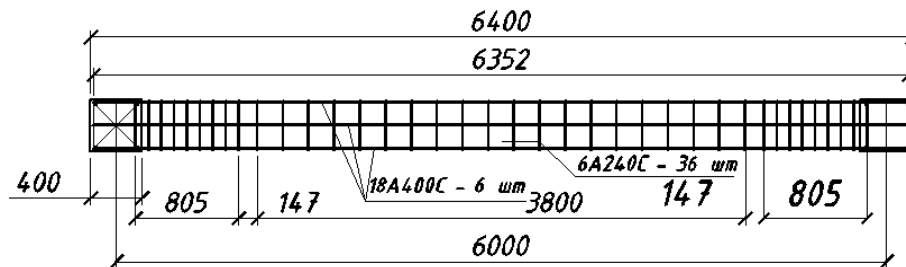


Рис. 24. Схема армокаркасу балки для прольоту в осях 6,0 м.

Висота балок плит перекриттів дорівнює висоті (товщині) плити, а завширшки – перерізу колон. Армування балок для проекту слід прийняти на рівні $g = 80 \text{ кг/м}^3$ бетону.

Поперечна арматура каркасів виконується з хомутив А240С діаметром 6...10 мм. Крок хомутив біля колон 100 мм на довжині рівній подвійної ширині каркасу. Спосіб з'єднання хомутив і повздовжніх стрижнів в'язанням дротом. Специфікація на арматуру балки виконується окремо.

Зони продавлювання армують плоскими каркасами з кроком 80...100 мм та в'яжуться до стрижнів нижньої сітки (рис. 25). Розміри зони продавлювання слід по відношенню до розмірів колони прийняти як $1,5 * a$.

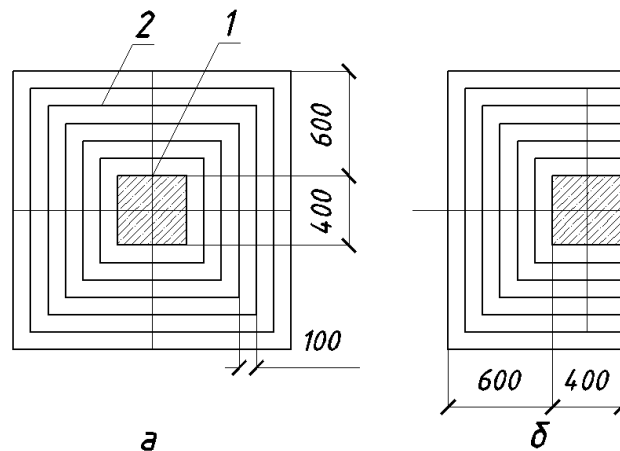


Рис. 25. Схема армування зон продавлювання: а – для колон середніх рядів; б – для колон крайніх рядів.

1 – колона; 2 – арматурні плоскі каркаси.

Для повнотілої плити верхня сітка конструктивно відрізняється від нижньої лише діаметрами арматурних стрижнів. Як правило, для плит завтовшки 0,2...0,3 м і для прольотів плит 6,0...8,0 м застосовуються стрижні А400С діаметром 10...14 мм. Стрижні так саме з'єднують в'язальним дротом у шаховому порядку з кроком 400, 600 мм.

Процес вкладання вставок і конструктивно-технологічне рішення залежить від типу вкладишів. Так для труб, монтажні каркаси виконують функцію кріплення труб і опор верхньої сітки (рис. 26).

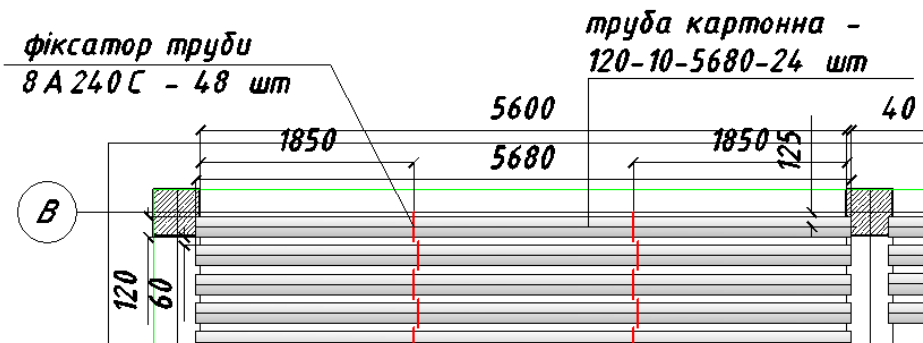


Рис. 26. Схема розкладання вставок труб.

Кульки в заводських умовах формуються в блоки у вигляді «сардельок» по 6...9 штук, об'єднаних арматурним каркасом, який так саме виконує функцію монтажного каркасу (рис. 27).

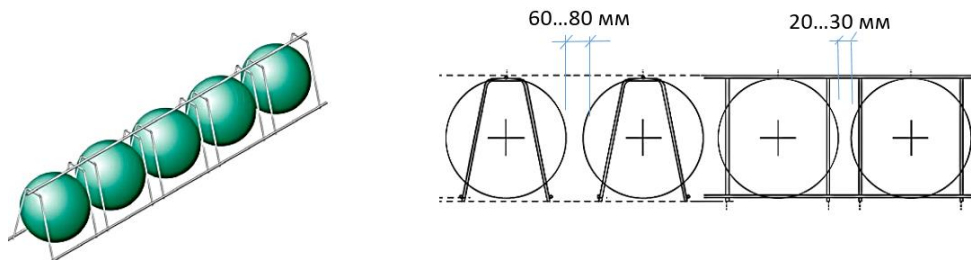


Рис. 26. Схема розкладання вставок кульок.

Вставки-ковпаки більш жорсткі, тому виконують ще функцію монтажних каркасів. Призми з полегшених матеріалів потребують при влаштуванні верхньої сітки ще встановлювати фіксатори захисного шару арматури.

11.2. Розглядається структура операцій і визначаються складові дії.

Процес влаштування нижньої сітки за базовим варіантом для суцільної плити розкладається на наступні складові дії:

W₁ – переміщення арматурних виробів до місць вкладання;

W₂ – вкладання стрижнів арматури;

W₃ – в'язання вузлів стрижнів;

W₄ – встановлення фіксаторів захисного шару арматури;

W₅ – встановлення і закріплення монтажних каркасів;

W₆ – контролю якості виконання операцій.

Процес влаштування нижньої сітки за новим варіантом для полегшеної плити відрізняється лише операцією закріплення нижньої сітки до опалубки:

W₁ – переміщення арматурних виробів до місць вкладання;

W₂ – вкладання стрижнів арматури;

W₃ – в'язання вузлів стрижнів;

W₄ – встановлення фіксаторів захисного шару арматури;

W₅ – закріплення нижньої сітки до опалубки;

W₆ – контролю якості.

Процес вкладання вставок-труб розкладається на наступні складові:

W₁ – переміщення вставок до місць вкладання;

W₂ – вкладання вставок;

W₃ – закріплення вставок;

W₄ – контролю якості виконання операцій.

11.3. Норми витрат праці на процес влаштування арматурних сіток і вкладання вставок визначається за методикою, викладеною в п.10.1. Приклади матриць нормування процесів наведені у додатку В.

12. НОРМУВАННЯ ПРОЦЕСУ ВКЛАДАННЯ ТА ВИТРИМКИ БЕТОНУ

Мета. Отримання студентами навиків з нормування будівельних процесів вкладання та витримки бетону.

Питання для самостійної підготовки до практичних занять.

Способи вкладання бетонної суміші. Час початку тужавлення цементного тіста. Безперервний спосіб. Розпалубна міцність бетону. Регламент витримки бетону [1, 2].

План практичного заняття:

- визначення інтенсивності вкладання бетонної суміші;
- визначення залишкового часу на вкладання бетонної суміші;
- розрахунок геометричних параметрів смуги бетонування;
- нормування процесу вкладання бетонної суміші.
- визначення регламенту і норм витрат праці на витримки бетону.

Послідовність практичного заняття:

12.1 Спочатку визначається інтенсивність подачі і укладання бетонної суміші в конструкцію. Вкладання бетонної суміші в плиту перекриття виконується з інтенсивністю, яка була визначена при розробці схеми вкладання і призначенні кількості захваток.

Для прикладу приймаємо $I_b = 12 \text{ м}^3/\text{год.}$, відповідно потрібна продуктивність основної машини $P_b = 12 \text{ м}^3/\text{год.}$ (рекомендується при інтенсивності бетонування $I_b \geq 5 \text{ м}^3/\text{год}$ у якості основної машини для укладання і подачі бетонної суміші прийняти бетононасос).

За режимом роботи, за висотою та довжиною подачі бетонної суміші приймається тип бетононаосу (див. табл.18).

Таблиця 18

Технічні характеристики стаціонарних бетононаосів

Найменування показників	Putzmeister			
	BSA 1002 SV	BSA 1005 SV	BSA 1405 E	BSA 1407 D
Продуктивність, м3/г	20	54	55/37	71/47
Дальність подачі бетонної суміші, м:				
по горизонталі	60	120	140	200
по вертикалі	30	60	70	100

За прикладом приймається бетононасос типу BSA 1005 SV з продуктивністю 5...54 м3/год., з дальністю подачі 120 м по горизонталі і 60 м по вертикалі (висота будівлі за прикладом складає $3,3 \cdot 8 = 26,4 \text{ м}$).

Далі визначається тривалість укладання бетонної суміші, що доставляється на об'єкт однією транспортною одиницею (машиною) з об'ємом виходу бетонної суміші $V_c = 6 \text{ м}^3$.

$$t_b = V_c / P_b = 6/12 = 0,5 \text{ год.} \quad (5)$$

Потім визначається резерв тривалості на доставку бетонній суміші на об'єкт з умови часу початку схоплювання цементного тіста (t_{cr}), год:

$$t_{d1} = t_{cr} - t_b = 2,2 - 0,5 = 1,7 \text{ год.} \quad (6)$$

Розраховується тривалість доставки бетонній суміші транспортом з умови дальності доставки (L_m) без врахування повернення транспорту на завод:

$$t_d = t_n + \frac{L_m}{S_m} + t_p = 6 * 0,1 + 35/35 = 1,6 \text{ год.}, \quad (7)$$

де t_n – тривалість завантаження транспортної одиниці, приймається $t_n = 0,1$ год. на кубічний метр ємкості транспортної одиниці;

S_m – середня швидкість транспорту, км/год.

Для бетононаосу розвантаження йде одночасно з вкладанням бетонної суміші, тому $t_p = t_d$, що не враховується у формулі. Для крану слід t_p враховувати. Отже, час резерву на доставку бетонної суміші повинен дорівнювати або бути більшим за час доставки бетонній суміші $t_{d1} > t_d$. За прикладом – $1,7 > 1,6$, що відповідає умовам не перевищення часу початку схоплення цементного тісту.

12.2 Визначення залишкового часу на вкладання бетонної суміші виконується з метою планування схеми вкладання бетонної суміші. За прикладом залишковий час становитиме:

$$t_{bz} = t_{d1} - t_d + t_b = 1,7 - 1,6 + 0,5 = 0,6 \text{ год.} \quad (8)$$

Якщо умови не виконуються, слід перейти до вживання режиму доставки вологої бетонної суміші з довиготовленням за 0,2 год. до прибуття на об'єкт і укладання бетонної суміші в конструкцію з залишковим часом на укладання:

$$t_{bz} = t_{cr} - 0,2 = 2,2 - 0,2 = 2,0 \text{ год.} \quad (9)$$

12.3 Розглядається розрахунок геометричних параметрів смуги бетонування. Вкладання бетонної суміші ведеться шарами, приблизно

завширшки 2 м. Вкладання за напрямом виконується по короткій стороні плити. Визначальним буде реальна довжина повної ділянки (L_b) та залишковий час початку тужавлення (t_{bz}). Потрібно знайти інтенсивність бетонування (I_b).

$$I_b = L_b * b_b \cdot h_b / t_{bz}, \text{ м}^3/\text{год} \quad (10)$$

До основних параметрів смуги бетонування відносяться: товщина шару бетонування $h_b = 0,23$ м; ширина смуги бетонування $b_b = 2,0$ м (призначається у межах 1,8...2,2 м і залежить від технології вкладання і ущільнення бетонної суміші); довжина смуги бетонування (рис. 27).

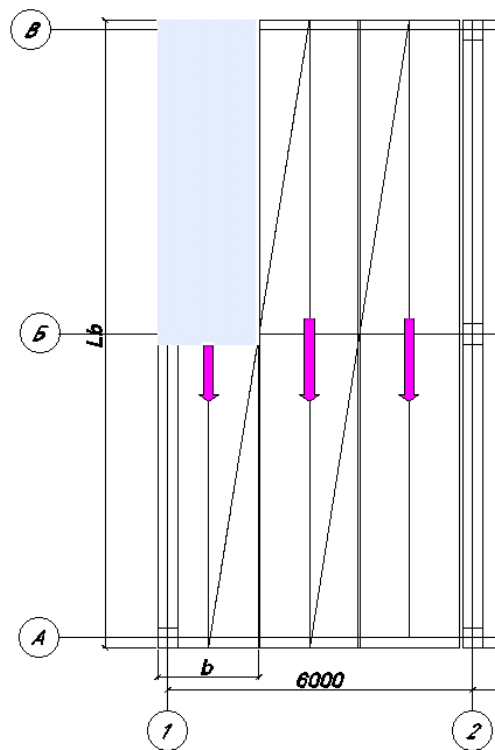


Рис. 27. Схема вкладання бетонної суміші з повернення до початку першої смуги

Якщо до прийнятій схемі механізації інтенсивність відповідає можливостям машини що подає бетонну суміш, то схема приймається.

За прикладом для базового варіанту:

$$I_b = 12,4 * 2,0 * 0,23 / 0,6 = 9,1 \text{ м}^3/\text{год}, \text{ що менш } 12,0 \text{ м}^3/\text{год}.$$

При наявності резерву інтенсивності рекомендується змінити схему вкладання бетонної суміші на схему без холостих переходів (рис. 28).

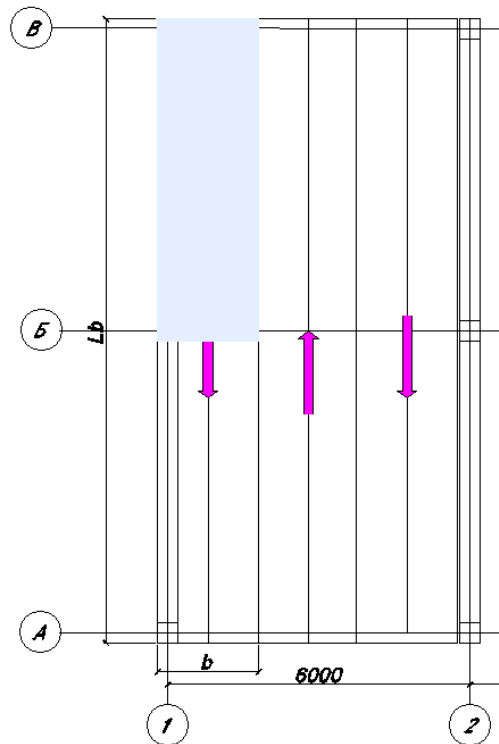


Рис. 28. Схема вкладання бетонної суміші без повернення до початку першої смуги

$I_b = 24,8 * 2,0 * 0,23 / 0,6 = 19,01$ м³/год, що більш прийнятої інтенсивності.

Схема не приймається.

Для плит з вкладишами-трубами бетонну суміш вкладають повздовж труб, тому спочатку визначають схему вкладання за принципом безперервного бетонування (рис. 29).

Приклад. $L_b = 6,2 * 6$ м, $b_b = 2,0$ м, $h_b = 0,17$ м, $t_{b1} = 0,6$ год.

$I_b = 24,8 * 2,0 * 0,17 / 0,6 = 14,05$ м³/год, що більш прийнятої інтенсивності, тому слід перейти до режиму доставки вологої бетонної суміші з довиготовленням за 0,2 год. до прибуття на об'єкт і прийняти $t_{b1} = 2,0$ год.

$I_b = 24,8 * 2,0 * 0,17 / 2,0 = 4,22$ м³/год, що менш прийнятої інтенсивності, тому схема приймається з режимом доставки вологої бетонної суміші.

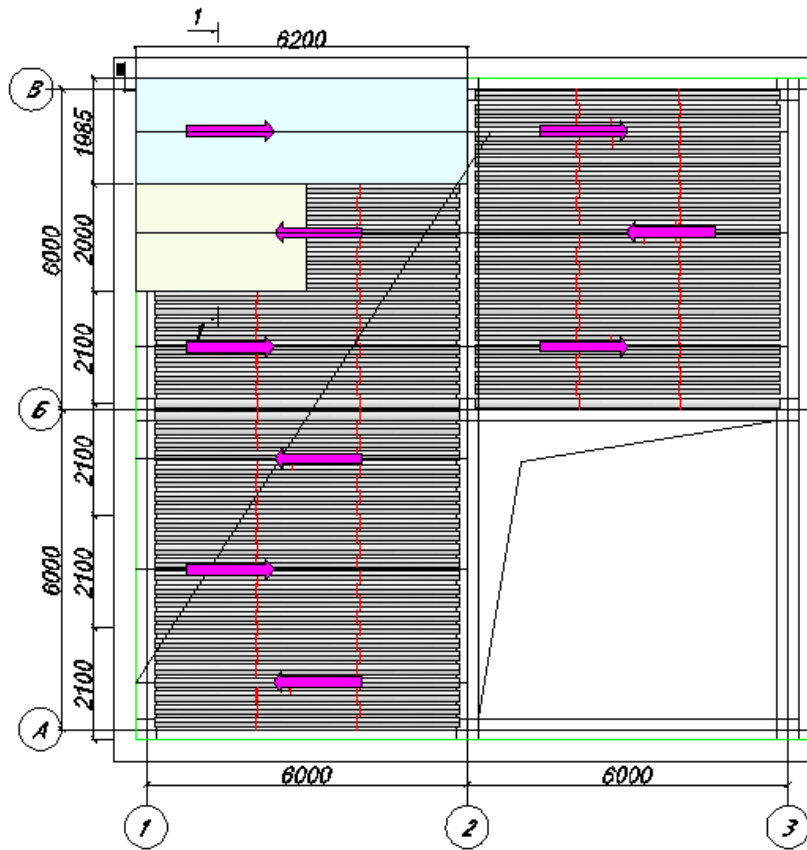


Рис. 29. Схема вкладання бетонної суміші для вкладишів-труб

Варіанти схем вкладання бетонної суміші для плит перекриття з вкладишами типу кульок, ковпаків, призм співпадає зі схемами для повнотілих плит (див. рис 27, 28).

12.4 Норма витрат праці для оператора при вкладанні бетонної суміші визначається за продуктивністю бетононасосу.

$$H_{mw} = N_{wi} * \frac{1}{P_b} * K_m, \text{ маш-год}, \quad (11)$$

де K_m – коефіцієнт, враховуючий регламентовані перерви та не циклічність роботи машини. Приймається для бетононасосів 1,2.

Норма витрат праці для робітників, які безпосередньо вкладають бетонну суміш залежить від інтенсивності вкладання. Визначається за продуктивністю бетононасосу, вібраторів і загладжувачів.

$$H_{hw} = 2 * H_{mw} + N_i * H_h, \quad (12)$$

де N_{wi} – див. формулу (3);

H_h – див. формулу (2). Норма часу відповідно до дій розрівнювання шару бетону і ущільнення. Умовно на 1 м³ бетону смуги завтовшки 0,2...0,3 м і завширшки 1,6...2,2 м приймається 0,2 год/м³.

Приклад. Продуктивність роботи бетононасосу прийнята $P_b = 12\text{м}^3/\text{год}$.
Норма витрат праці для оператора становитиме:

$$H_{mw} = 1 * 1 * 1,2 / 12 = 0,1 \text{ маш-год/м}^3.$$

Норма витрат праці для робітників становитиме:

$$H_{hw} = 2 * 0,1 + 2 * 0,2 = 0,6 \text{ люд-год/м}^3.$$

12.5 Розглядаються режими витримки бетону до набору потрібної міцності для зняття опалубки. Плита перекриття – прольотна конструкція і бетон плити повинен набрати міцність не менш 75% від R_{28} при прольотах до 6,0 м і не менш 80% від R_{28} при прольотах більш 6,0 м. Дозволяється при погодженні з генеральним проектувальником зменшити міцність до 55...60% при умові розбирання опалубки встановлення підтримуючих стійок-розпірок, кількість яких розраховується з потреби однієї стійки на 9,0 ... 12 м² плити.

За прикладом температура зовнішнього повітря становить +20 °С. За графіком (див. рис. 9) при даній температурі бетон набере 55% за 5 дн. Тривалість перерви після вкладання бетонної суміші до моменту розбирання опалубки 5 дн. За цей час витрати праці робітників слід розраховувати за режимом зволоження поверхонь плити перекриття [2].

Рясно зволожувати бетон. Поливати струменем так, щоб вода падала у вигляді дощу. У спекотну погоду поливати конструкцію слід не рідше, ніж кожні 3 години на протязі перших трьох днів. Отже, на денний час тривалістю 10...12 год бетон слід зволожити приблизно 3 або 4 рази. У залишкові дні бетон зволожують 2 рази на день. Якщо прийняти на один полив витрати часу 1 годину, то загальні витрати часу становитиме:

$$T_w = 4 * 3 + 2 * 2 = 16 \text{ год.}$$

Відповідно витрати праці за прикладом будуть:

$$Q_{wi} = 16 * 1 = 16 \text{ люд-год.}$$

13. СКЛАДАННЯ КАЛЬКУЛЯЦІЇ ВИТРАТ ПРАЦІ

Мета: отримання навиків виконання документації у частині складання калькуляції витрат праці по процесах підсилення конструкцій рам..

План заняття:

- Розрахунки витрат праці на обсяг робіт і заповнення відповідної відомості за варіантами влаштування плит перекриття (табл. 19, 20).

Послідовність практичного заняття:

Відповідно до обсягів робіт (див. табл. 13, 14) розраховують трудомісткість по кожній складовій процесу влаштування плит перекриття. Трудомісткість визначається за формулою:

$$Q_i = N_{hw} * V_i, \quad (13)$$

де V_i – обсяг робіт (продукції) в одиницях виміру за табл. 13, 14.

Таблиця 19

Калькуляція витрат праці на влаштування плит перекриття (базовий варіант)

№ пр	Найменування процесів (робіт)	Один. виміру	Обсяг робіт	Норма витрат праці, люд-год	Затрати праці на обсяг, люд-год	Склад ланки	
						професія	кілк.
1	<i>Влаштування опалубки</i>	м ²	1275	0,323	412	бетонник	3
2	<i>В'язання нижньої сітки</i>	м ²	1174	0,237	278	арматурник	2
3	<i>В'язання верхньої сітки</i>	м ²	1174	0,158	186	арматурник	2
4	<i>Виготовлення арматурних каркасів</i>	шт	30	8,01	240	арматурник	2
5	<i>Вкладання бетонної суміші</i>	м ³	270	0,1	27	машиніст	1
				0,6	162	бетонник	4
6	<i>Догляд за бетоном до міцності 55% R₂₈</i>	кілк. дій	16	1	16	бетонник	1
7	<i>Розбирання опалубки</i>	м ²	1275	0,28	357	бетонник	3
8	<i>Невраховані затрати праці</i>	%	1678	3%	51	бетонник	1
	<i>Разом:</i>				1729		

Калькуляція витрат праці на влаштування плит перекриття (новий варіант)

№ пр	Найменування процесів (робіт)	Один. виміру	Обсяг робіт	Норма витрат праці, люд-год	Затрати праці на обсяг, люд-год	Склад ланки	
						професія	кілк.
1	<i>Влаштування опалубки</i>	м ²	1275	0,286	365	бетонник	3
2	<i>В'язання нижньої сітки</i>	м ²	1174	0,266	312	арматурник	2
3	<i>В'язання верхньої сітки</i>	м ²	1174	0,158	186	арматурник	2
4	<i>Виготовлення арматурних каркасів</i>	шт	30	8,01	240	арматурник	2
5	<i>Вкладання вставок (труб 120 мм)</i>	м ²	1050	0,466	490	арматурник	2
6	<i>Вкладання бетонної суміші</i>	м ³	200	0,1	20	машиніст	1
				0,6	120	бетонник	4
7	<i>Догляд за бетоном до міцності 55% R₂₈</i>	кілк. дій	16	1	16	бетонник	1
8	<i>Розбирання опалубки</i>	м ²	1275	0,28	357	бетонник	3
9	<i>Невраховані затрати праці</i>	%	2106	3%	63	бетонник	1
	<i>Разом:</i>				2169		

Загальна трудомісткість по варіантам:

базовий – 1729 люд-год;

новий – 2169 люд-год.

Новий варіант КТР за показником «трудомісткість» програє базовому на 20 %. Збільшення трудомісткості за рахунок додаткового процесу по влаштування вставок для полегшення плити.

14. ВИЗНАЧЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ВИКОНАННЯ ПРОЦЕСУ.

Мета: отримання навиків виконання документації у частині розрахунку тривалості процесів підсилення конструкцій рам.

План заняття:

- Розрахунки тривалості складових процесу влаштування монолітних плит перекриття каркасних будівель (табл. 21, 22).
- Формування технологічних потоків.

Послідовність практичного заняття.

Відповідно до калькуляцій витрат праці (див. табл. 19, 20) розраховують тривалість виконання складових процесу влаштування плит перекриття. Трудомісткість слід перевести з люд-год в люд-зм., для чого слід поділити трудомісткість з калькуляції на тривалість робочої зміни – 8 год.

Таблиця 21

Розрахунок тривалості влаштування плити перекриття (базовий варіант)

№ пр	Найменування процесів (робіт)	Один. виміру	Обсяг робіт	Затрати праці, люд-зм.		Склад бригади		змін на добу	Тривалість, дн
				норма-ні	прийняті	професія	кіл.		
1	Влаштування опалубки	м ²	1275	52	48	бетонник	8	2	3
2	В'язання нижньої сітки	м ²	1174	35	32	арматурник	8	2	2
3	В'язання верхньої сітки	м ²	1174	23	24	арматурник	6	2	2
4	Виготовлення арматурних каркасів	шт	30	30	32	арматурник	4	2	4
5	Вкладання бетонної суміші	м ³	270	3	4	машиніст	1	2	2
				20	16	бетонник	4	2	2
6	Догляд за бетоном 55% R ₂₈	кільк. дій	16	2	2*	бетонник	1	2	5
7	Розбирання опалубки	м ²	1275	45	42	бетонник	7	2	3
8	Невраховані затрати праці	%	1678	6	6	бетонник	1	2	3
	Разом:			216	204				

Перевиконання норм витрат праці визначається відповідним коефіцієнтом (допускається перевиконання до 15% та недовиконання на 10%, тобто коефіцієнт $K_v = 0,9 \dots 1,15$:

$$K_v = 1 + (216 - 204) / 216 = 1,055$$

Розрахунок тривалості влаштування плити перекриття (новий варіант)

№ пр	Найменування процесів (робіт)	Один. виміру	Обсяг робіт	Затрати праці, люд-зм.		Склад бригади		змін на добу	Тривалість, дн
				норма-ні	прийняті	професія	кіл.		
1	<i>Влаштування опалубки</i>	м ²	1275	46	40	бетонник	10	2	2
2	<i>В'язання нижньої сітки</i>	м ²	1174	39	32	арматурник	8	2	2
3	<i>В'язання верхньої сітки</i>	м ²	1174	23	24	арматурник	6	2	2
4	<i>Виготовлення арм каркасів</i>	шт	30	30	32	арматурник	4	2	4
5	<i>Вкладання вставок труб</i>	м ²	1050	61	64	арматурник	8	2	4
6	<i>Вкладання бетонної суміші</i>	м ³	200	3	4	машиніст	1	2	2
				15	16	бетонник	4	2	2
7	<i>Догляд за бетоном 55%</i>	дія	16	2	2*	бетонник	1	2	5
8	<i>Розбирання опалубки</i>	м ²	1275	45	42	бетонник	7	2	3
9	<i>Невраховані затрати праці</i>	%	263	8	8	бетонник	1	2	4
	<i>Разом:</i>			271	262				

Перевиконання норм витрат праці: $K_p = 1 + (271 - 262) / 271 = 1,033$

15. ПОБУДОВА ГРАФІКА ПРОЦЕСУ ВЛАШТУВАННЯ ПЛИТИ ПЕРЕКРИТТЯ

Мета: отримання навиків виконання документації у частині побудови графіків виконання процесів.

План заняття:

- Правила побудови циклограм, лінійних і сіткових графіків;
- Розрахунок техніко-економічних показників (табл. 25).

Послідовність практичного заняття.

За прикладом на типовому поверсі прийнято дві захватки з рівними обсягами процесів. Побудовано лінійних графік виконання процесів за варіантами (табл. 23, 24).

Техніко-економічні показники по варіантам

Найменування показника	Одиниця виміру	Значення показника	
		базовий варіант	новий варіант
Об'єм робіт на поверх	м ³ бетону	270	200
Витрати арматури	%	100	80
Тривалість процесу на поверх	дн	20	22
Трудомісткість робіт	люд-зм	204	262
Питома трудомісткість	люд-зм/ м ³	0,76	1,31
Виробіток на одного робітника	м ³ /люд-зм	1,32	0,76
Собівартість процесу	%	100	70

16. ВИБІР МОНТАЖНОГО КРАНУ

Послідовність вибору монтажних кранів.

Спочатку розраховують монтажні характеристики конструкцій, для чого попередньо вибирають схеми розташування і переміщення кранів. За монтажними характеристиками конструкцій за допомогою довідника [3] вибирають вид і марку будівельного крану.

До монтажних характеристик відносяться монтажна маса елементів, висота піднімання елементів, глибина подавання елементів (табл. 26). Розглядати потрібно тільки ті конструкції, які є впливовими на вибір крану: найважча конструкція, конструкція з найбільшою висотою піднімання і найбільшою глибиною подавання.

Спочатку визначається монтажна маса вантажу:

$$G_m = (G_i + g_o) * 1,1 \quad (14)$$

де G_i – маса і-го елемента, що піднімається, т.;

g_o – маса захоплюючих пристосувань і оснащення, т. Орієнтовно можна прийняти $g_o = G_i * 0,05$.

Наступним кроком визначається висота підйому конструкцій:

$$H_m = h_0 + h_z + h_c + h_s, \quad (15)$$

де h_0 – висота від рівня стоянки крана (РСК) до рівня монтажного горизонту (РМГ), м.;

h_z – висота підйому конструкції над монтажним горизонтом, м. (приймається 0,5; 1,0; 1,5 м в залежності від розмірів конструкцій);

h_c – висота конструкції, що піднімається, в положенні на гаку крана, м.;

h_s – висота перевищення гака крана над конструкцією. Залежна від висоти стропування, м. Попередньо висоту стропування можна прийняти для колон – 2 м, для пачки арматури, ригелів, плит та панелей стін – $1\text{ м} + \frac{1}{2}$ довжини конструкції.

Таблиця 26

Монтажні характеристики конструкцій

Конструкція (вантаж)	Характеристики			Примітки
	G_m , т	H_m , м	L_c , м	
Колони крайні нижні К1	4,5	11,82	23	
Стінова панель ПС2	6,6	26,5	23,9	
Пачка арматури	2,2	26,5	21	

Глибина подачі конструкції L_c щодо осі обертання башти крана визначається графічно, шляхом наступних побудов: по осі установки конструкції (вісь проходить через центр тяжіння конструкції) викреслюється конструкція в положенні на гаку крана із зазором h_z і висотою стропування h_s . Попередньо вісь баштового крана слід розташувати на відстані крайньої осі будівлі 5...6 м. Приклад схеми для монтажу нижньої колони крайнього ряду (найважча і найдалша колона) по осі Г наведено на рис. 30.

За схемою глибина подавання колони (див. рис. 30) становитиме – 23,0 м.

Глибина подавання стінової панелі (рис. 31) становитиме – 23,9 м.

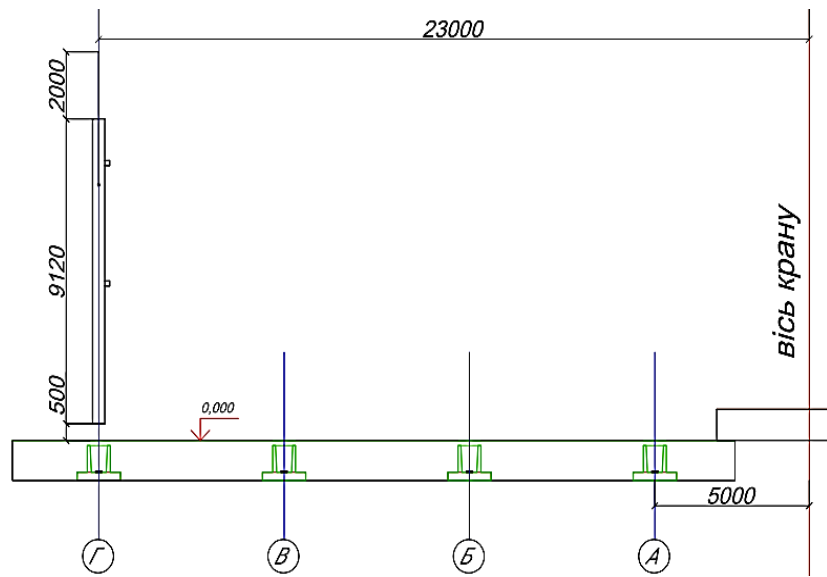


Рис. 30. Схема монтажу колони К1-Н-2

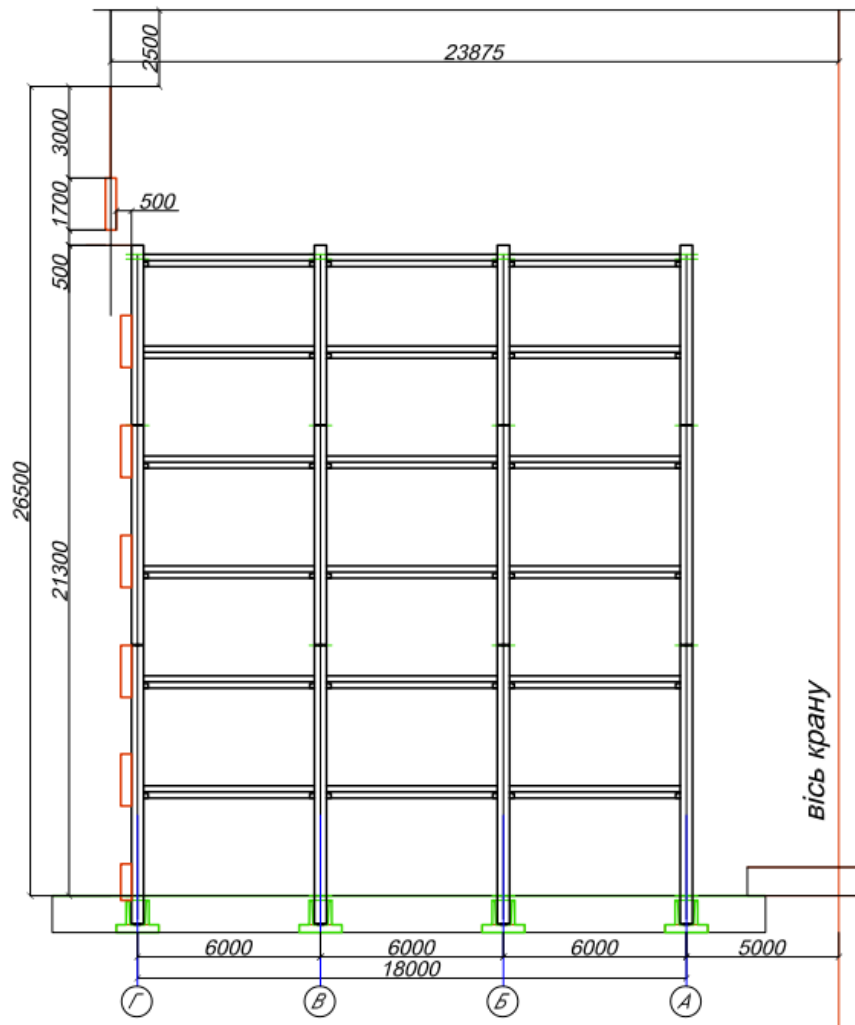


Рис. 31. Схема монтажу стінової панелі СП1

За даними табл. 26 кран підбираємо по конструкції ПС2 за схемою рис. 31. Рекомендовано до параметрів будівлі до завдання на курсовий проект використовувати кран КБ-503А (рис. 32).

Мінімальна висота кріплення стріли крану до башти – $23,9 + 2,5 = 26,4$ м.

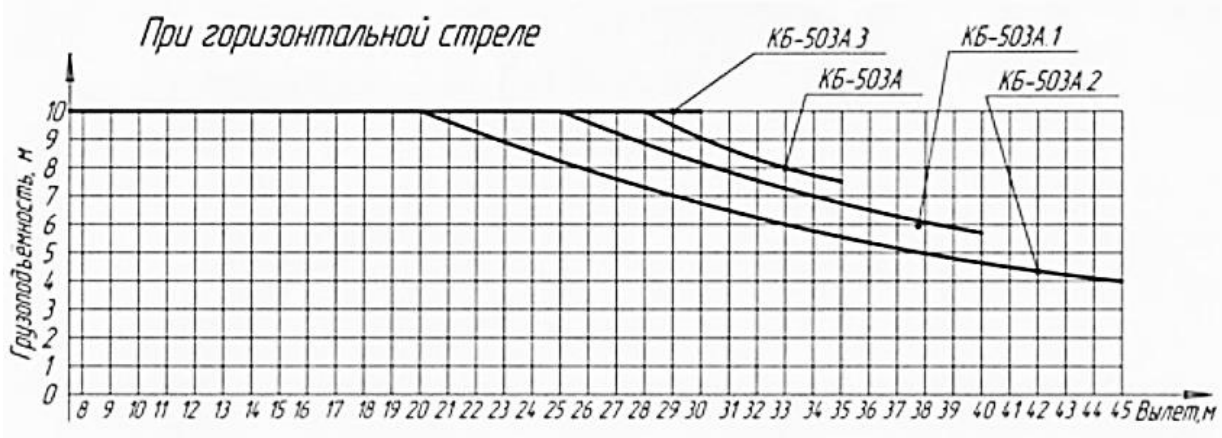


Рис. 32. Характеристика крану КБ-503А.

Остаточно прийнято кран КБ-503А зі стрілою 35 м з вантажопідйомністю на цьому вильоті 7,5 т. Колія підкранових рейок 7,5 м. Задній габарит 5,5 м. Для цього габариту збільшуємо відстань крану від будівлі за схемою рис. 33.

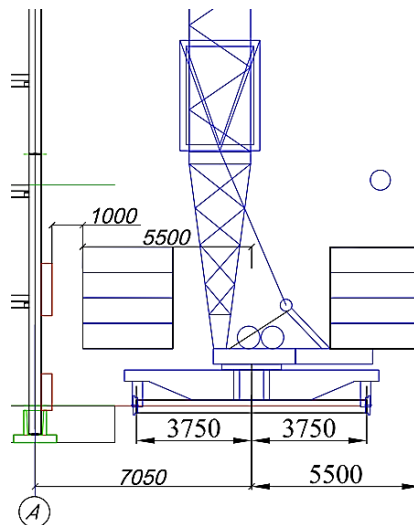


Рис. 33. Схема прив'язки крану КБ-503А до будівлі.

Глибина подачі ПС1 збільшується до 26 м. За графіком рис. 32 вантажопідйомність крану 10,0 т, що достатньо.

Наступним кроком слід розробити схему розміщення стоянок крану. для чого розробляється план з радіусом дії крану достатнім для монтажу найбільш віддалених конструкцій. Такими конструкціями є колони по осям Г і 1, Г і 10 (рис. 34). За схемою прийнято дві стоянки крану – Ст1 та Ст2.

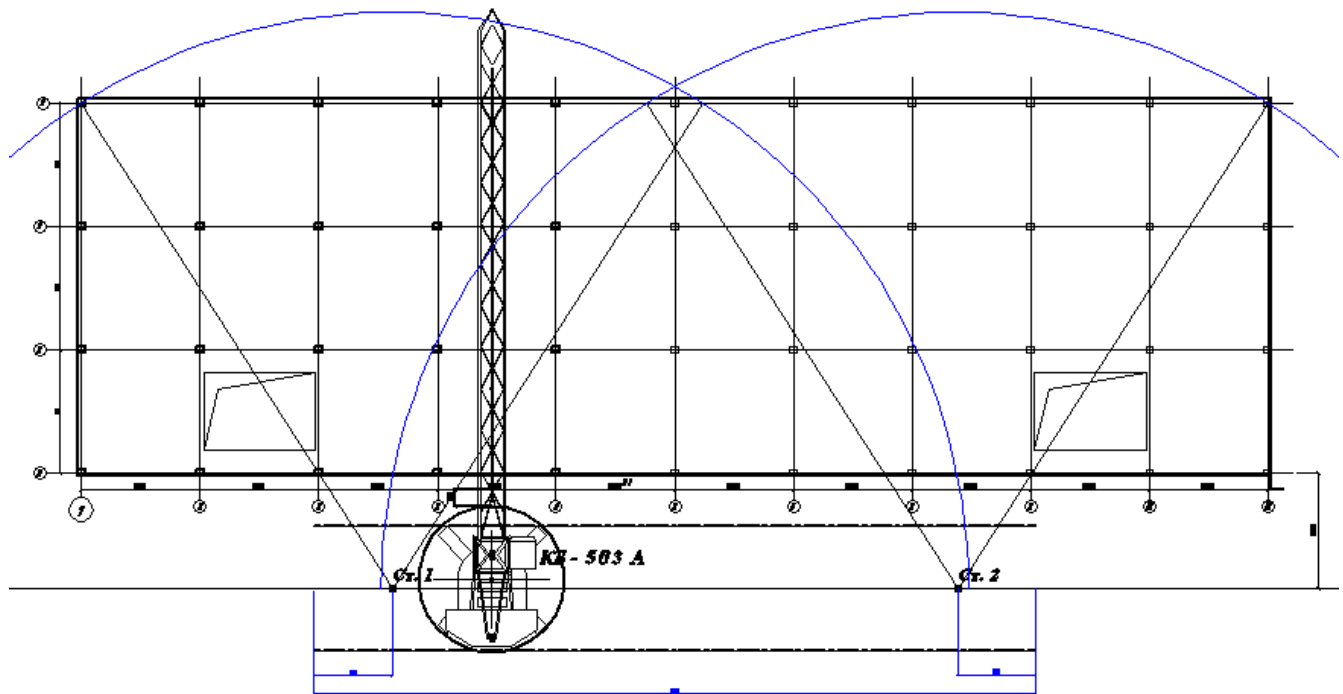


Рис. 34. Схема робочої зони крану КБ 503 А.

17. ВКАЗІВКИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНОВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ ТА КРЕСЛЕНЬ

Отримані технологічні рішення становлять принципову базу технологічної карти з виконання відповідного процесу. Технологічна карта складається з пояснювальної записки, де обґрунтовуються розрахунки відповідних принципових технологічних рішень; та графічної частини, де подаються організаційні схеми виконання цих рішень з переліком необхідного матеріально-технічного забезпечення та техніко-економічних показників тощо.

Формування записки

У пояснювальній записці, що прикладається до креслень, обґрунтовуються необхідні розрахунки, положення й описи основних організаційно-технологічних рішень, взятих у графічних матеріалах. У записці не повторюються матеріали, які

знаходяться в технологічній карті: мають бути лише обґрунтування і робоче пророблення прийнятих рішень, що знайшли в ній відбиток у вигляді схем, креслень і таблиць.

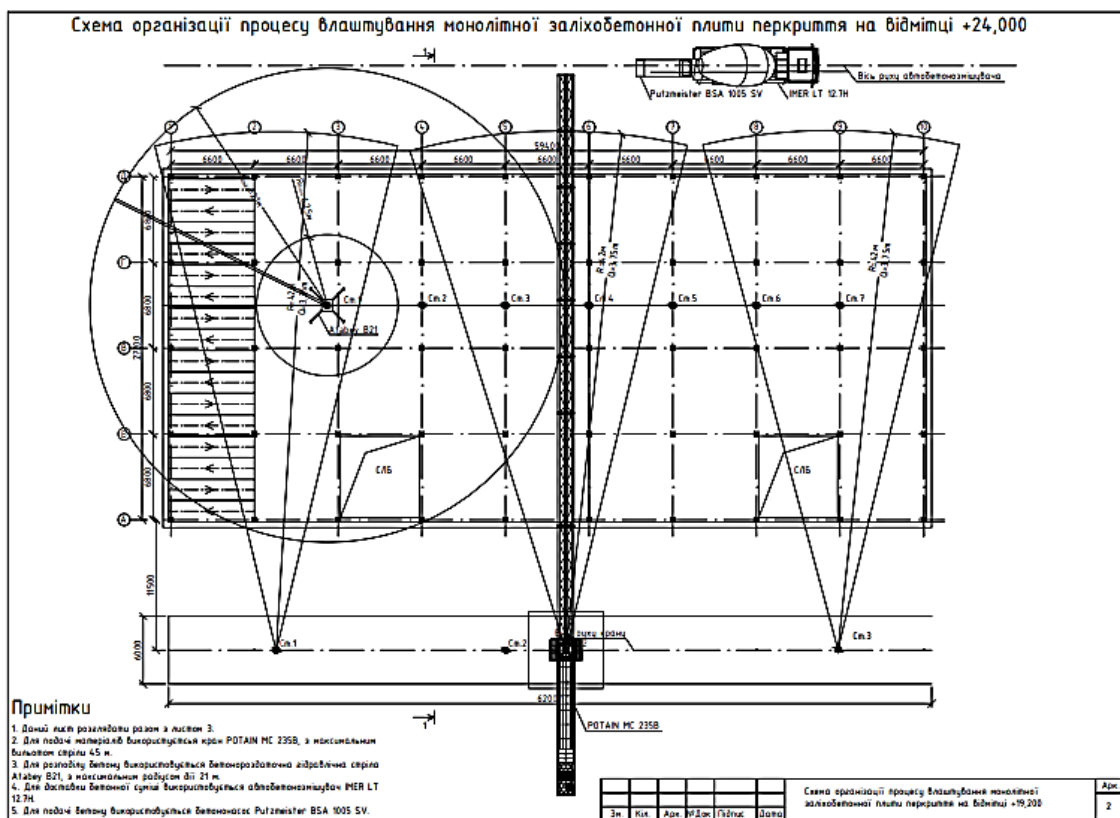
Пояснювальна записка оформляється на одному боці аркуша стандартного паперу (формату А4). Аркуші треба наскрізне пронумерувати, проставляючи порядкові цифри у верхньому правому кутку кожної сторінки. Зшивати сторінки потрібно з лівої сторони, для чого на кожній сторінці залишається поле завширшки 2,5 см.

На обкладинці пояснювальної записки зверху вказуються повні назви університету і кафедри, посередині – тема, група, курс, фах, прізвище студента і керівника, внизу – рік виконання.

На початку розміщується зміст, далі завдання на проектування зі схемою об'єкта. Безпосередньо записка починається зі вступу і завершується списком використаної літератури.

Графічна частина

Виконуються на стандартних аркушах ватману формату А2 або А3.



СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Тонкачєєв Г.М. Методологія вивчення будівельних технологій: навч. посібник / Г.М. Тонкачєєв, Л.А. Лєпська, С.П. Шарапа. К: КНУБА, 2019. 214с.
2. Тонкачєєв Г.М. Інноваційні технології каркасного будівництва: конспект лекцій. К.: КНУБА, 2020. 124 с.
3. Технологія монтажу будівельних конструкцій: навчальний посібник / В.К. Черненко, О.Ф. Осипов, Г.М. Тонкачєєв та інші; За ред.. В.К. Черненка. – К.: Горобець Г.С., 2010. 372 с.
4. Каталог конструкцій заводу ”Обербетон”
5. MULTIFLEX. Опалубка для перекриття: URL <https://www.peri.ua/products/formwork/multiflex-girder-slab-formwork.html>
6. Система аналітичного визначення норм витрат праці на виконання будівельних процесів / Г.М. Тонкачєєв, В.Г. Тонкачєєв, В.П. Рашківський, О.Г. Шандра // Будівельне виробництво.– К.: НДІБВ, 2022. № 74. С. 3–9.
7. ДБН А.3.1-5:2016 – Організація будівельного виробництва.
8. ДСТУ Б В.2.8-10-98 Стропи вантажні. Класифікація, параметри та розміри, технічні вимоги.
9. ДСТУ EN 1492-1:2016 «Стропи текстильні. Безпека. Частина 1. Пласкі ткані стрічкові *стропи* з хімічних волокон загальної призначеності».
10. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. ДБН А.3.2-2-2009. Київ Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. 2012. 94 с.

ДОДАТОК А

Вихідні дані для виконання індивідуального завдання.

Вихідними даними для визначення структури процесу і обсягів будівельно-монтажних робіт є схематичний план та поперечний розріз каркасу будівлі (рис. А.1), конструктивні характеристики збірної та монолітної частини фундаменту, колон, ригелів та плит.

Варіанти завдання вибрати за табл. А.1 за останніми трьома цифрами залікової книжки або трьома останніми цифрами студентського квитка. Наприклад, останні три цифри шифру залікової книжки – ХХХ250. Шифр завдання по стовпчикам таблиці становитиме – $a = 2; b = 5; v = 0$.

Таблиця А.1.

Параметри каркасу і конструкцій для проектування

шифр	схема	вставки	<i>L1</i>	<i>n</i>	<i>DI</i>	<i>m</i>	<i>H</i>	<i>p</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>d</i>	<i>t_{cr}</i>	<i>L_{tr}</i>	°C
			м	шт	м	шт	м	шт	м	м	м	год.	км	гр
1	А	КР-2	6,0	3	5,8	8	3,6	4	0,4	2,0	0,23	2,2	30	10
2	Б	КР-3	6,2	4	6,0	9	3,3	5	0,5	1,8	0,22	2,4	40	15
3	В	КР-4	6,4	5	6,2	10	3,9	6	0,4	1,7	0,24	2,6	50	20
4	А	КР-5	6,6	2	6,4	11	4,2	7	0,5	1,6	0,26	2,8	60	10
5	Б	КР-2	6,8	3	6,6	12	3,0	8	0,4	1,8	0,28	3,0	35	20
6	А	КР-3	7,0	4	6,8	7	3,1	3	0,5	2,1	0,24	3,1	45	10
7	В	КР-4	7,2	5	7,0	8	4,0	4	0,5	2,2	0,23	3,2	55	15
8	Б	КР-5	7,4	4	7,2	9	3,3	5	0,4	2,0	0,25	2,4	65	20
9	А	КР-2	7,6	3	7,4	11	3,6	6	0,5	1,6	0,27	2,6	25	10
0	В	КР-3	7,8	3	7,6	9	3,2	4	0,4	1,8	0,23	3,0	35	25
<i>шифр</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>b</i>	<i>v</i>	<i>b</i>	<i>v</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>v</i>	<i>b</i>	<i>v</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>b</i>

де *L1* – прольот; *n* – кількість прольотів; *DI* – крок колон; *m* – кількість кроків; *H* – висота поверху; *p* – кількість поверхів; *a* – розмір перерізу квадратної колони; *b* – розмір квадратної підшви фундаменту; *d* – товщина (висота) плити перекриття; *t_{cr}* – час початку тужавлення цементного тісту бетонної суміші; *L_{tr}* – відстань від заводу до об'єкту.

Товщина підшви фундаменту приймається для всіх варіантів 350 мм.

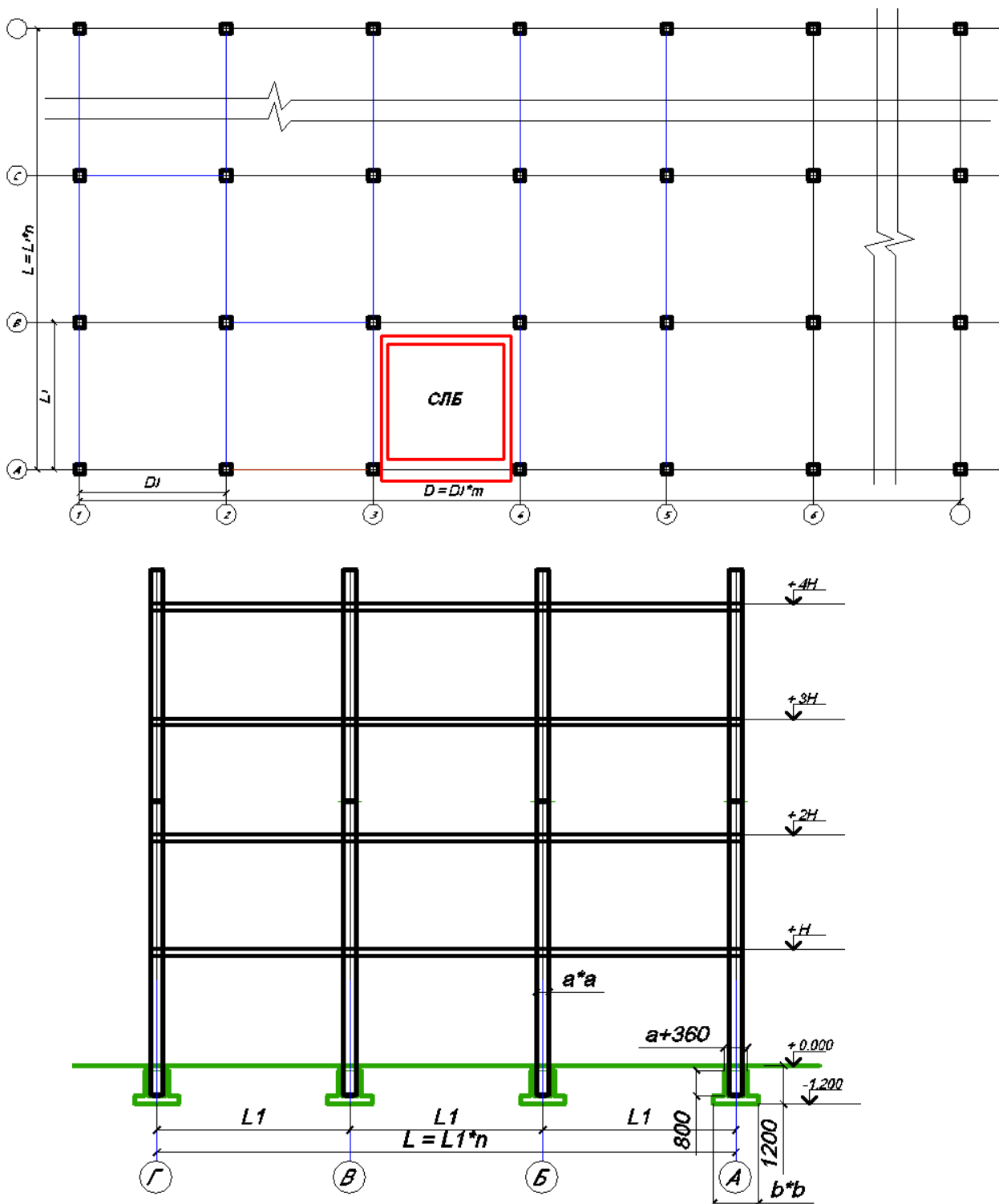


Рис. А.1. Схеми каркасної будівлі для вибору завдання на проектування

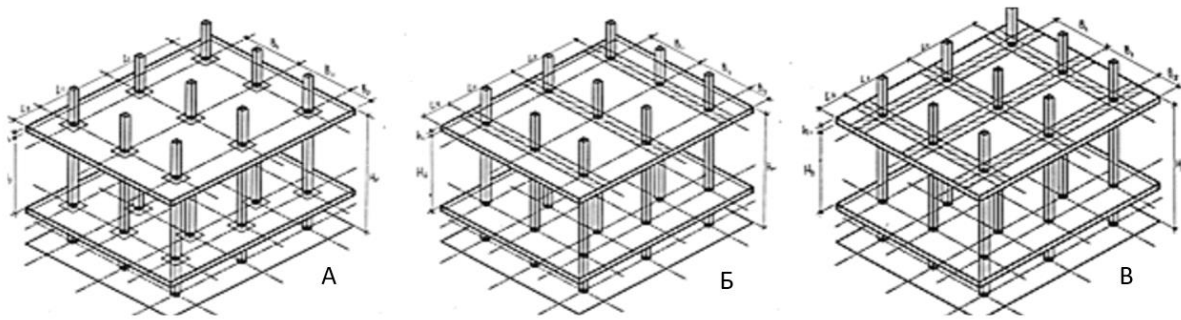


Рис. А.2. Схеми конструктивних рішень плоских монолітних плит перекриття: А – без балок з армуванням зон продавлювання; Б – з балками в одному напрямку; В – з балками в двох напрямках.

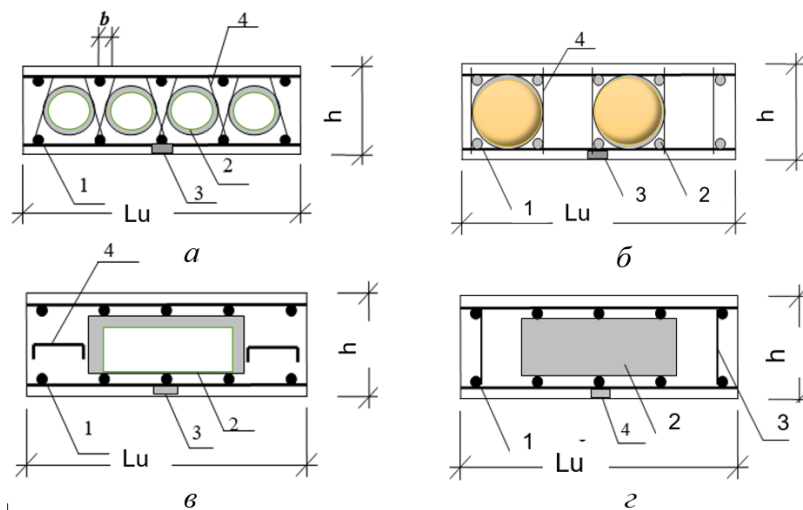


Рис. А.3. Варіанти вставок (вкладишів) для полегшення монолітних плит перекриттів: а – КР-2 – вставки-труби; б – КР-3 – вставки-кульки; в – КР-4 – вставки-ковпаки; г – КР-5 – вставки-призми; 1 – армування нижньої зони плити; 2 – вставка; 3 – фіксатори захисного шару бетону; 4 – елементи фіксації вставок.

Армування повнотілих плит перекриття для проекту слід прийняти на рівні $g = 30 \text{ кг/м}^2$ зони плити без балок. Армування балок – 80 кг/м^2 . При використанні вставок витрати арматури зменшуються на 30%. Армування полегшених плит перекриття слід прийняти на рівні $g = 20 \text{ кг/м}^2$.

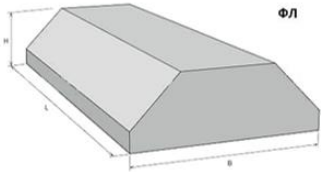
Завдання: для каркасної багатоповерхової будівлі виконати технологічні розрахунки, прийняти обґрунтовані рішення та розробити відповідні схеми та опис технології в межах технологічної карти. У штампах листів вказувати "технологічна карта зведення каркасу ____ поверхової будівлі".

Норми витрат праці на будівельні процеси
(гармонізація до ЕНиР зб. 4, вип. 1)

НВП-01. Монтаж збірних бетонних конструкцій.

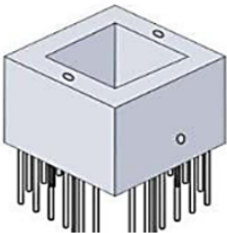
НВП-01.02. Монтаж плит фундаментів.

Одиниця виміру продукції – 1 елемент (штуки)

Вид блока	Маса, т	Норма затрат праці, люд-год	Норма часу, год.
	0,5...1,0	0,6	0,2
	1,1...1,5	0,66	0,22
	1,6...2,0	0,72	0,24
	2,1...2,5	0,81	0,27
	2,6...3,0	0,9	0,3
	3,1...3,5	1,1	0,35
	3,6...4,0	1,2	0,4

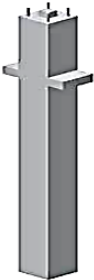
НВП-01.03. Монтаж блоків (стаканів) фундаментів під колони.

Одиниця виміру продукції – 1 елемент (штуки)

Вид блока	Маса, т	Норма витрат праці, люд-год.	Норма часу, год
	0,8...1,0	0,9	0,3
	1,1...1,2	0,96	0,32
	1,3...1,5	1,02	0,34

НВП-01.04. Монтаж залізобетонних колони в стакани фундаментів.

Одиниця виміру продукції – 1 елемент (штуки)

Вид блока	Маса, т	Норма витрат праці, люд-год.		Норма часу, год	
		з кондуктором	з клинами	з кондуктором	з клинами
	1	1,5	2,2	0,38	0,55
	2	2,1	2,8	0,53	0,70
	3	2,6	3,3	0,65	0,83
	4	3,1	3,8	0,78	0,95
	5	3,6	4,2	0,90	1,05
	6	4,0	4,7	1,00	1,18
	7	4,4	5,1	1,10	1,28
	8	4,6	5,5	1,15	1,38

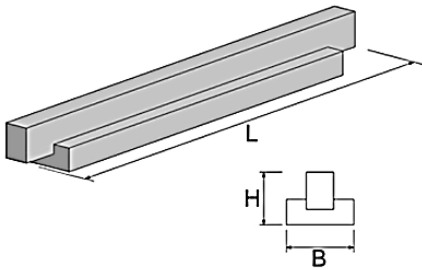
НВП-01.05. Монтаж залізобетонних колони на колони.

Одиниця виміру продукції – 1 елемент (штуки)

Вид елемента	Маса, т	Норма витрат праці, люд-год		Норма часу, год	
		з кондуктором	без кондуктора	з кондуктором	без кондуктора
	1	2,8	3,1	0,56	0,62
	2	3,0	3,3	0,6	0,66
	3	3,6	3,9	0,72	0,78
	4	4,2	4,6	0,84	0,92
	5	4,8		0,96	
	6	5,4		1,08	


НВП-01.06. Монтаж залізобетонних ригелів на консолі колон.

Одиниця виміру продукції – 1 елемент (штуки)

Вид блока	Маса, т	Норма витрат праці, люд-год.	Норма часу, год
	1	1	0,25
	2	1,2	0,30
	3	1,6	0,40
	4	2,0	0,50
	5	2,2	0,55
	6	2,6	0,65
	7	2,8	0,70
	8	3,0	0,75

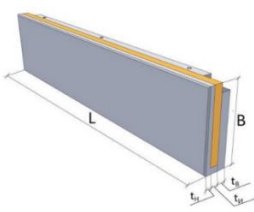
НВП-01.07. Монтаж залізобетонних плит перекриттів.

Одиниця виміру продукції – 1 елемент (штуки)

Вид блока	Площа плити, м ²	Норма витрат праці, люд-год.	Норма часу, год
	5	0,56	0,14
	10	0,72	0,18
	15	0,88	0,22
	20	1,10	0,25
	25	1,30	0,33
	30	1,60	0,40

НВП-01.08. Монтаж зовнішніх стінових панелей каркасних будівель.

Одиниця виміру продукції – 1 елемент (штуки)

Вид елемента	Площа панелі, м ²	Норма витрат праці, люд-год	Норма витрат часу, год
	5	1,8	0,45
	10	2,6	0,65
	15	3,2	0,8
	20	4,0	1,0
	25	4,8	1,2

НВП-02. Влаштування монолітних бетонних конструкцій

НВП-02.01.

Збирання та розбирання опалубки (монтаж та демонтаж опалубки).

Одиниця виміру продукції – м² опалубки по бетону

Вид опалубки	Маса м ² щита, кг	Норма витрат праці, люд-год.		Норма часу, год	
		збирання	розбирання	збирання	розбирання
Дерев'яні щити	25	0,62	0,42	0,31	0,21
Фанерні щити на сталевих рамах	40	0,44	0,30	0,22	0,15
Сталеві рамні щити	55	0,40	0,28	0,2	0,14

НВП-02.02.

Бетонування порожнин між колоною і стаканом фундаменту

Одиниця виміру продукції – один стик

Об'єм бетону в стакані	Норма витрат праці, люд-год.	Норма часу, год
до 0,1 м ³	0,76	0,38

НВП-02.03.

Армування конструкції фундаменту окремими стрижнями.

Одиниця виміру продукції – т арматури

Вид опалубки	діаметр, мм	Норма витрат праці, люд-год.	Норма часу, год
Сітки	16...18	8,0	4,0
Каркаси	12...14	17,4	8,7


НВП-02.04.

Збирання та розбирання кондуктора-опалубки.

Одиниця виміру продукції – 1 елемент

Вид кондуктора-опалубки	Норма витрат праці, люд-год.		Норма часу, год	
	збирання	розбирання	збирання	розбирання
На одну колону	0,38	0,30	0,19	0,15

НВП-02.05. Влаштування бетонної підготовки під фундаменти.Одиниця виміру продукції – один метр квадратний (м²)

Вид елемента	Площа підготовки, м ² до:	Норма витрат праці, люд-год	Норма часу, год.
	2	0,6	0,3
	4	0,5	0,25
	6	0,4	0,24

НВП-03.06. Влаштування щебеневої підготовки під фундаменти.Одиниця виміру продукції – один метр квадратний (м²).

Вид елемента	Площа підготовки, м ² до	Норма витрат праці, люд-год	Норма часу, год
Щебінь ущільнений в ґрунт	2	0,3	0,15
	4	0,4	0,2
	6	0,5	0,25

ДОДАТОК В

Нормування процесів влаштування монолітних плит перекриттів.

Таблиця В.1

Складові норми витрат праці процесу монтажу опалубки (базовий варіант)

№ дії W_i	Кількість дій N_i за нормою часу, H_h хв.								T_{wi} , хв	N_{wi} , люд	Q_{wi} , люд-хв
	1	2	3	4	5	6	7	8			
W_1					36				180	1	180
W_2				36					144	2	288
W_3			27						81	3	243
W_4		104							208	3	624
W_5			68						204	2	408
W_6				72					288	3	864
W_7						36			216	3	648
W_8			60						180	1	180
W_9		24							48	2	96
W_{10}				30					120	2	240
$H_{hw} = 0,0167 * 3771 * \frac{1.15}{224} = 0,323$ люд-год / м ²											3771

Таблиця В.2

Складові норми витрат праці процесу демонтажу опалубки (базовий варіант)

№ дії W_i	Кількість дій W_i за ступенем відповідальності, r_j хв.								T_{wi} , хв	N_{wi} , люд	Q_{wi} , люд-хв
	1	2	3	4	5	6	7	8			
W_9		24							48	2	96
W_8		60							120	1	120
W_{10}			30						90	2	180
W_6					72				360	3	1080
W_4			104						312	3	936
W_{11}			39						117	2	234
W_5		68							136	2	272
W_3		27							54	3	162
W_2		36							72	2	144
W_1	36								36	1	36
$H_{hw} = 0,0167 * 3260 * \frac{1.15}{224} = 0,280$ люд-год / м ² .											3260

Таблиця В.3

Складові норми витрат праці процесу монтажу опалубки (новий варіант)

№ дії W_i	Кількість дій W_i за ступенем відповідальності, r_j хв.								T_{wi} , хв	N_{wi} , люди	Q_{wi} , люди-хв
	1	2	3	4	5	6	7	8			
W_1					36				180	1	180
W_2				36					144	2	288
W_3			27						81	3	243
W_4		75							150	3	450
W_5			45						135	2	270
W_6				77					308	3	924
W_7						36			216	3	648
W_8			60						180	1	180
W_9		26							54	2	108
W_{10}				32					128	2	256
$H_{hw} = 0,0167 * 3547 * \frac{1,15}{238} = 0,286$ люд-год / м ² .											3547

Таблиця В.4

Складові норми витрат праці на демонтаж опалубки (новий варіант)

№ дії W_i	Кількість дій W_i за ступенем відповідальності, r_j хв.								T_{wi} , хв	N_{wi} , люди	Q_{wi} , люди-хв
	1	2	3	4	5	6	7	8			
W_9		26							52	2	104
W_8		60							120	1	120
W_{10}			32						96	2	192
W_6					77				385	3	1155
W_4			75						225	3	675
W_{11}			40						120	2	240
W_5		45							90	2	180
W_3		27							54	3	162
W_2		36							72	2	144
W_1	36								36	1	36
$H_{hw} = 0,0167 * 3008 * \frac{1,15}{238} = 0,243$ люд-год / м ² .											3008

Таблиця В.5

Матриця витрат праці на армування плити (нижня сітка, базовий варіант)

№ дії W_i	Кількість дій N_i за нормою часу, H_h хв.								T_{wi} , хв	N_{wi} , люд	Q_{wi} , люд-хв
	1	2	3	4	5	6	7	8			
W_1	120								120	2	240
W_2	120								120	2	240
W_3	240								240	1	240
W_4	240								240	1	240
W_5		60							120	1	120
W_6			6						18	1	18
$H_{hw} = 0,01667 * 1098 * \frac{1,15}{79,24} = 0,266$, люд-год/ м ² , де 79,24 м ² – ділянка армування											1098

Таблиця В.6

Матриця витрат праці на армування плити (нижня сітка, новий варіант)

№ дії W_i	Кількість дій N_i за нормою часу, H_h хв.								T_{wi} , хв	N_{wi} , люд	Q_{wi} , люд-хв
	1	2	3	4	5	6	7	8			
W_1	120								120	2	240
W_2	120								120	2	240
W_3	240								240	1	240
W_4	240								240	1	240
W_5		40							80	1	80
W_6			7						21	1	21
$H_{hw} = 0,01667 * 1061 * \frac{1,15}{79,24} = 0,257$, люд-год/ м ² , де 79,24 м ² – ділянка армування											1061

Таблиця В.7

Матриця витрат праці на армування балки (каркас КІІ-1)

№ дії W_i	Кількість дій N_i за нормою часу, H_h хв.								T_{wi} , хв	N_{wi} , люд	Q_{wi} , люд-хв
	1	2	3	4	5	6	7	8			
W_1		6							12	2	24
W_2				6					24	2	48
W_3			37						111	2	222
W_4	222								222	1	222
W_5			4						12	1	12
$H_{hw} = 0,01667 * 528 * \frac{1,15}{1} = 10,12$ люд-год/ один каркас											528

Матриця витрат праці на вкладання вставок-труб

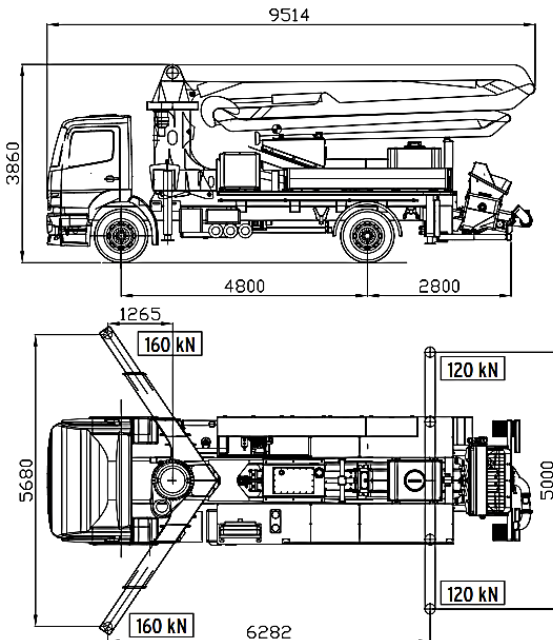
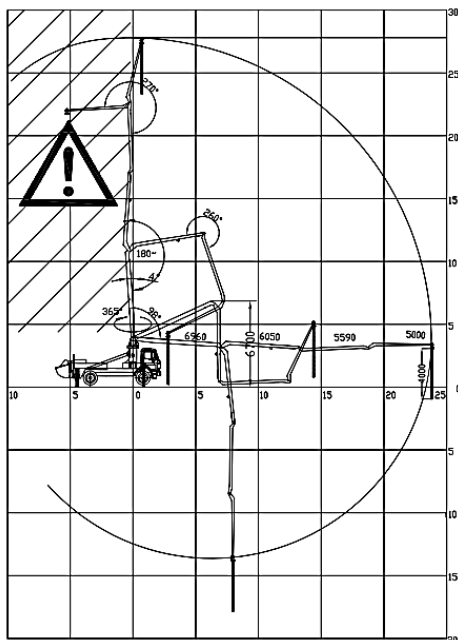
Влаштування каркасу КП-1	Кількість дій N_i за нормою часу, N_h хв.								T_{wi} , хв	N_{wi} , люд	Q_{wi} , люд-хв
	1	2	3	4	5	6	7	8			
<i>переміщення елементів</i>		24							48	2	96
<i>укладання вставок</i>			24						72	2	144
<i>закріплення вставок</i>				44					176	1	176
<i>контроль якості</i>						4			24	1	24
$N_{hw} = 0,01667 * 440 * \frac{1,15}{36} = 0,234$ люд-год/м ² .											440

Відомості про машини і механізми для монолітних технологій Автобетонозмішувачі IMER GROUP



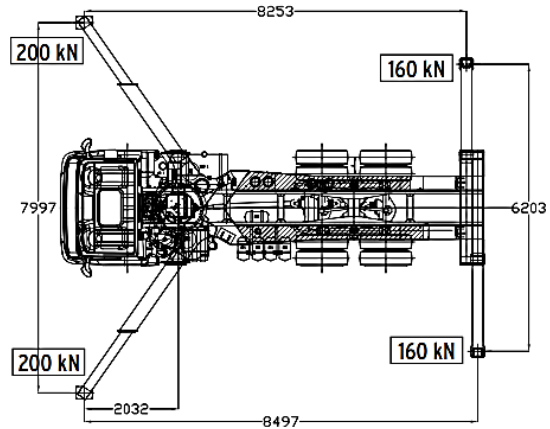
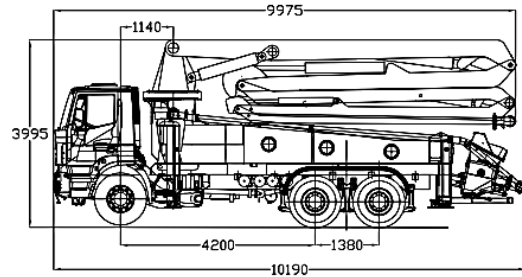
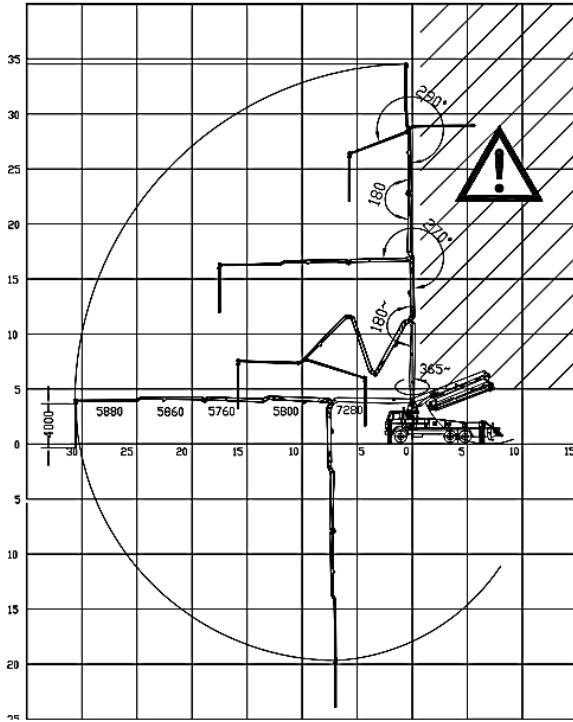
Марка	Колісна формула	Об'єм бетону, м ³	Довжина, м	Ширина, м	Висота, м
LT4.7H	4x2	4	4772	2300	2378
LT5.7H	6x4	5	4990	2300	2436
LT6.7H	6x4	6	5249	2300	2553
LT7.7H	6x4	7	5872	2300	2656
LT8.7H	8x4	8	6140	2300	2735
LT9.7H	8x4	9	6692	2500	2733
LT10.7H	8x4	10	7033	2500	2793
LT11.7H	8x4	11	7594	2500	2805
LT12XL.7H	8x4	12	7727	2500	2856

Автобетононасос МЕСВО АУТ 28.



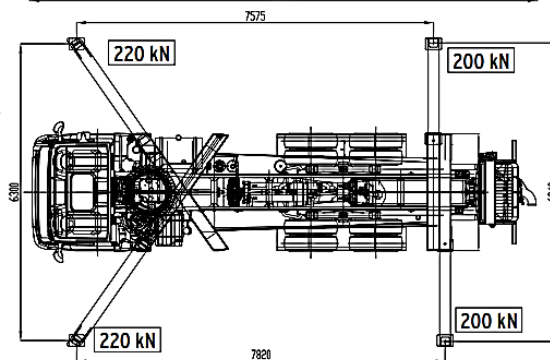
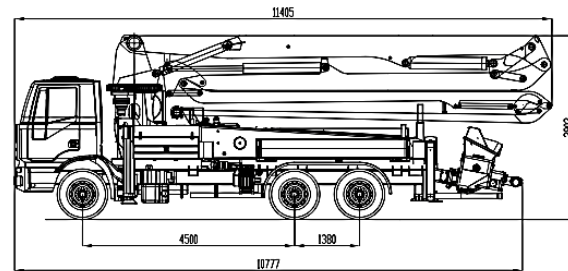
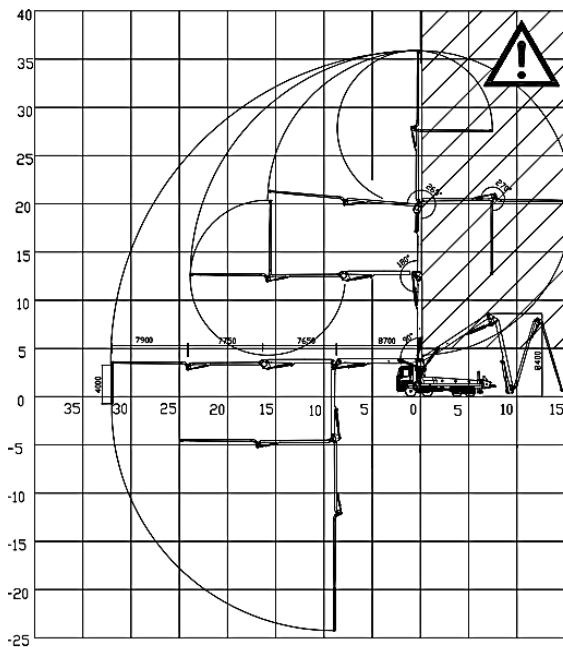
Максимальна продуктивність – 90 м³/год, бетоновод – \varnothing 125 мм, подача по вертикалі – 27.6 м, максимальна подача по горизонталі – 23.6 м.

Автобетононасос МЕСВО АУТ 35.



Максимальна продуктивність – 150 м³/год, бетоновод – \varnothing 125 мм, подача по вертикалі – 29.6 м, максимальна подача по горизонталі – 34.6 м.

Автобетононасос МЕСВО АУТ 38.



Максимальна продуктивність – 90 м³/год, бетоновод – \varnothing 125 мм, подача по вертикалі – 33 м, максимальна подача по горизонталі – 37.5 м.

Стационарні бетононасоси МЕСВО



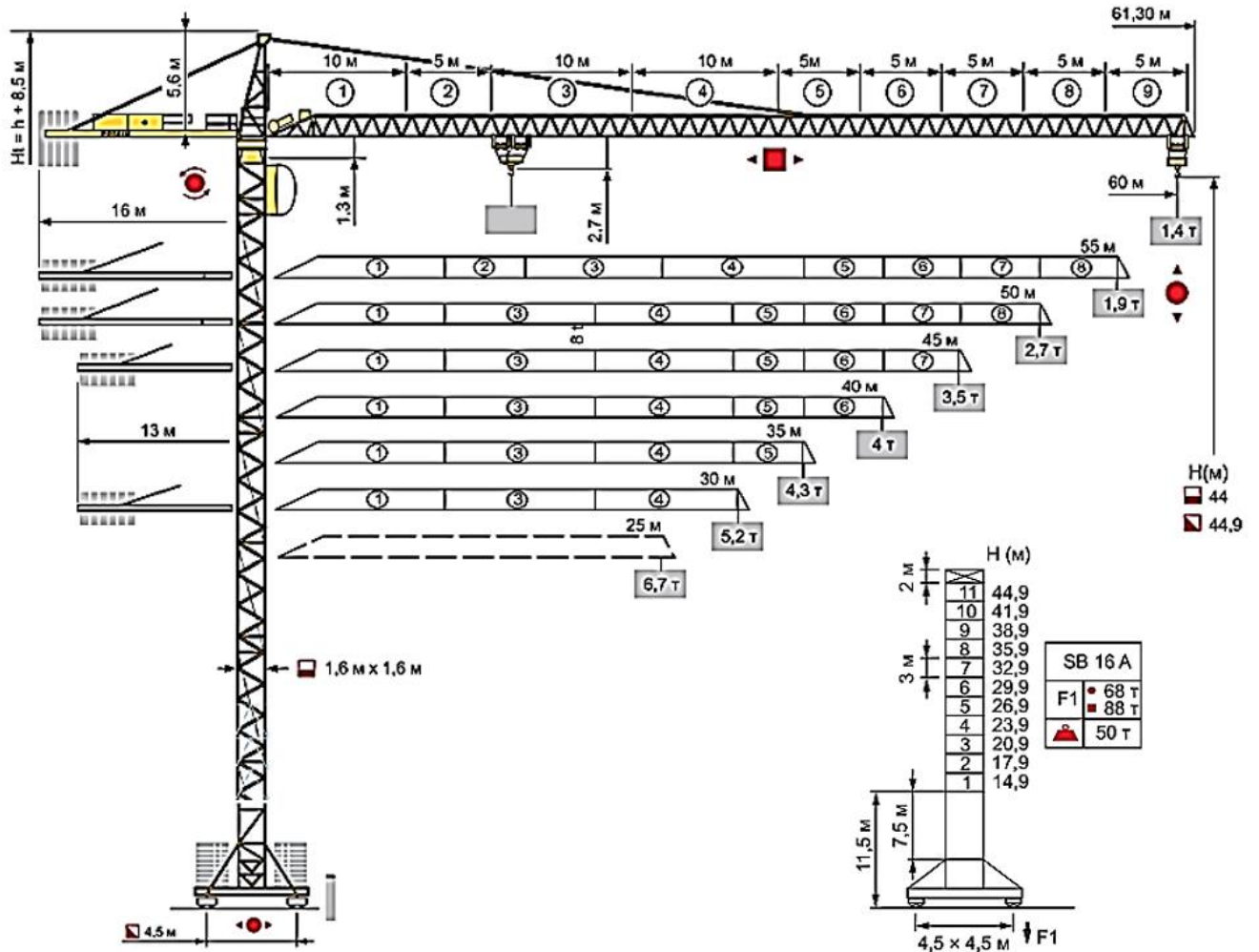
Характеристики	CAR P2.800	CAR P4.25	CAR P4.40	CAR P4.65
Максимальна продуктивність м ³ /год	15	22/15	52/40	71/60
Максимальна подача горизонт /вертикаль, м	250/50	350/75	400/90	550/120
Габарити, Д, мм	2800	4200	5100	5800
Ш	1100	1500	1500	1800
В	1600	1900	1900	2200

Вібратори глибинні для бетону Odwerk BVR, Masalta MVE.



Характеристики	Odwerk BVR 400	Odwerk BVR 500	MVE1501	MVE2501
Діаметр булави вібратора, мм	38	50	50	38
Довжина вала, м	4	4	3	3
Потужність, Вт	2000	4200	1500	2300
Радіус дії булави, м	0,24	0,40	0,30	0,30

Баштовый кран ROTAIN MC 175B



45 M	3,1	▶	20,8	22	25	27	30	32	35	36,8	40,1	42	45	M
▲▲▲▲			8	7,5	6,4	6	5,2	4,8	4,3	4	4	3,8	3,5	T
40 M	3,1	▶	20,8	22	25	27	30	32	35	36,8	40			M
▲▲▲▲			8	7,5	6,4	6	5,2	4,8	4,3	4	4			T
35 M	3,1	▶	20,8	22	25	27	30	32	35					M
▲▲▲▲			8	7,5	6,4	6	5,2	4,8	4,3					T
30 M	3,1	▶	20,8	22	25	27	30							M
▲▲▲▲			8	7,5	6,4	6	5,2							T
25 M	3,1	▶	21,5	22	25									M
▲▲▲▲			8	7,8	6,7									T

Навчально-методичне видання

ВАРІАНТНЕ ПРОЄКТУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ КАРКАСНОГО БУДІВНИЦТВА

методичні вказівки до виконання практичних занять та розробки курсової роботи з дисципліни спеціальної підготовки випускової кафедри

Укладачі: Геннадій Миколайович Гонкачєєв
Костянтин Віталійович Черненко
Любов Анатоліївна Лепська
Олена Геннадіївна Шандра

КНУБА, просп. Повітрофлотський, 31, Київ, Україна, 03680

E-mail: red-isdat@knuba.edu.ua

Віддруковано в редакційно-видавничому відділі Київського національного університету будівництва та архітектури

Підписано до друку 28.06.2023. Формат 60 × 84_{1/16}.
Папір офсетний. Друк офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Умовн. друк. арк. – 4,53. Обл.–вид. аркушів – 3,64.

Видавець і виготовлювач: ТОВ «Видавництво Ліра-К»
Свідоцтво № 3981, серія ДК
03142, м. Київ, вул. В. Стуса, 22/1