

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет
будівництва і архітектури



ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗВЕДЕННЯ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

Методичні вказівки
до виконання практичних занять та розробки курсової роботи
для студентів спеціальності 192 «Будівництво і цивільна інженерія»,
спеціалізації «Промислове та цивільне будівництво»

Київ 2017

УДК 69.057
ББК 38.626.1
І-11

Укладач Г.М. Тонкачєєв, д-р техн. наук, професор

Відповідальний за випуск В.В. Савйовський, д-р техн. наук,
професор

Рецензент Є.Г. Романушко, канд. техн.наук, професор

*Затверджено на засіданні кафедри технології будівельного
виробництва, протокол №8 від 8 лютого 2017 року.*

Інноваційні технології зведення будівель і споруд: методичні
І-11 вказівки до виконання практичних занять та розробки курсової
роботи /уклад. Г.М. Тонкачєєв. – К.: КНУБА, 2017. – 28 с.

Розглянуто інноваційні технології зведення будівель і споруд. Наведено методику проектування технологій, сучасні довідкові матеріали для практичного використання під час розробки курсової роботи, технологічних карт та проектів виконання робіт.

Призначено для студентів спеціальності 192 «Будівництво і цивільна інженерія», спеціалізації «Промислове та цивільне будівництво» для виконання практичних занять і розробки курсової роботи.

© КНУБА, 2017

Зміст

Загальні положення	4
Вказівки до проведення практичних занять	4
Практичне заняття №1	5
Практичне заняття №2	11
Практичне заняття №3	17
Вказівки щодо виконання курсової роботи	18
Список використаних джерел інформації.....	26
Додаток 1	27
Додаток 2	28

Загальні положення

Методичні вказівки призначено для проведення практичних занять та виконання курсової роботи з метою закріплення теоретичних знань у процесі вивчення студентами-магістрами спеціальної дисципліни наукового спрямування «Інноваційні технології зведення будівель і споруд».

Під час проведення практичних занять та виконання курсової роботи студенти отримують додаткові теоретичні знання та практичні навички з проектування технології виконання інноваційних будівельних процесів під час зведення монолітних та збірних будівель і споруд.

У рекомендованому виданні розглянуто сучасні методи зведення збірних, монолітних та збірно-монолітних будівель і споруд, наведено послідовність виконання проектних робіт та оформлення курсової роботи.

До захисту допускають курсову роботу, яка відповідає вимогам даних методичних вказівок, державних стандартів України, сучасному рівню будівництва. Обов'язковою умовою виконання курсової роботи є обґрунтування основних технологічних рішень.

Оцінювання курсової роботи здійснюється за такими критеріями:

- відповідність роботи завданню та самостійність виконання;
- дотримання вимог методичних вказівок та норм України;
- відповідність ухвалених рішень сучасному рівню науки і техніки;
- обґрунтування основних технологічних рішень;
- повнота і якість розробки текстової та графічної частини;
- якість доповіді та відповідей на запитання під час захисту роботи.

Вказівки до проведення практичних занять

На початку заняття викладач проводить опитування студентів за матеріалами попередніх лекцій. Для проведення практичного заняття кожному студенту видають індивідуальне завдання з усіма потрібними вихідними даними. Роз'яснюють тему, мету та послідовність виконання дій. Студенти самостійно за прикладом, що наведено у методичних вказівках, виконують технологічні розрахунки. Індивідуальне завдання з практичного заняття оформлюють у вигляді пояснювальної записки на

аркушах формату А4 та здають для перевірки викладачу. Після перевірки індивідуальне завдання з оцінкою повертають студенту.

Практичне заняття №1

Тема.Обґрунтування технології влаштування збірно-монолітних фундаментів із одночасним монтажем колон каркасних споруд.

Мета.Отримання студентами навиківз виконання дійщодообґрунтування рішень влаштування збірно-монолітних фундаментів із одночасним монтажем колон каркасних споруд.

Практичне заняття розраховано на 4 години.

Питання для самостійної підготовки до практичного заняття

Загальні положення з проектування технології зведення будівель і споруд. Склад та зміст технологічної карти. Правила оформлення технологічних схем. Вихідні дані для проектування технології зведення будівель і споруд. Характеристика об'ємно-планувальних і конструктивних рішень будівель і споруд. Конструктивні системи будівель. Структура технологічного процесу влаштування збірно-монолітних фундаментів. Технологія монтажу каркасних будівель. Методи організації процесів [1; 2].

Вихідні дані для виконання індивідуального завдання

Вихідними даними для визначення структури процесу й обсягів будівельно-монтажних робіт є схематичний план та поперечний розріз першого ярусу каркасної споруди (рис. 1), конструктивні характеристикизбірної та монолітноїчастини фундаменту, колони, ригелів і плит.

Варіанти завдання беруть з табл. 1 за останніми трьома цифрами залікової книжки або трьома останніми цифрами студентського квитка.

Послідовність виконання індивідуального завдання

1. Відповідно до структури процесу (табл. 2) за одиницями виміру продукції та нормами витрат праці складають відомість обсягів робітта калькуляцію витрат праці (табл. 3).Розглядають два варіанти технології влаштування фундаментів і монтажу колон першого ярусу.

Базовий варіант– використовують типову технологію з такою послідовністю процесів: 1 – установка фундаментних блоків; 2 – установка колон у стакани фундаментів; 3 – закладання стиків колон з фундаментами; 4 – витримка бетону в стиках до міцності 75% від R_{28} .

Новий варіант– використовують технологію з такою послідовністю процесів: 1 – установка фундаментних плит; 2 – установка на плити кондукторів з опалубкою; 3 – монтаж колон; 4 – установка та в'язання арматури верхньої частини фундаменту; 5 – укладання бетонної суміші; 6 – витримка бетону до міцності 30% від R_{28} .

Отримують очікуваний ефект (прискорення процесу) за рахунок того, що за базовим варіантом перерва на витримку бетону в стиках до потрібної міцності впливає на термін виконання комплексного процесу монтажу конструкцій першого ярусу каркаса. За новим варіантом перерва на витримку бетону не зупиняє процес монтажу конструкцій і впливає лише на процес розбирання кондукторів з опалубкою. За час перерви монтують ригелі та плити перекриття. За новим варіантом з'являється можливість організувати потокову технологію: перший потік – монтаж конструкцій каркаса; другий потік – після монтажу просторової рамної конструкції влаштування монолітної частини фундаментів.

Таблиця 1

Завдання на практичне заняття №1

шифр	Параметри каркаса і конструкцій, м								
	B	L	m	n	A	C	a	H1	H2
1	6	6	3	6	1,7	1,7	0,4	3	3
2	7,2	7,2	3	7	1,8	1,8	0,4	3,3	3,3
3	6	9	4	8	1,9	1,9	0,5	3,6	3,6
4	7,2	6	5	9	2,0	2,0	0,5	4,2	4,2
5	6	7,2	4	10	2,1	2,1	0,35	4,8	4,8
6	7,2	9	3	11	2,1	2,1	0,35	3,3	3,3
7	6	6	3	8	2,0	2,0	0,42	3,6	3,6
8	7,2	7,2	4	9	1,9	1,9	0,42	4,2	4,2
9	6	9	5	10	1,8	1,8	0,46	4,5	4,5
0	7,2	6	4	12	1,7	1,7	0,48	3	3
Буква	<i>б</i>	<i>в</i>	<i>в</i>	<i>б</i>	<i>а</i>	<i>б</i>	<i>а</i>	<i>б</i>	<i>в</i>

Останні три цифри шифру залікової книжки

 2 5 0

Шифр завдання б в

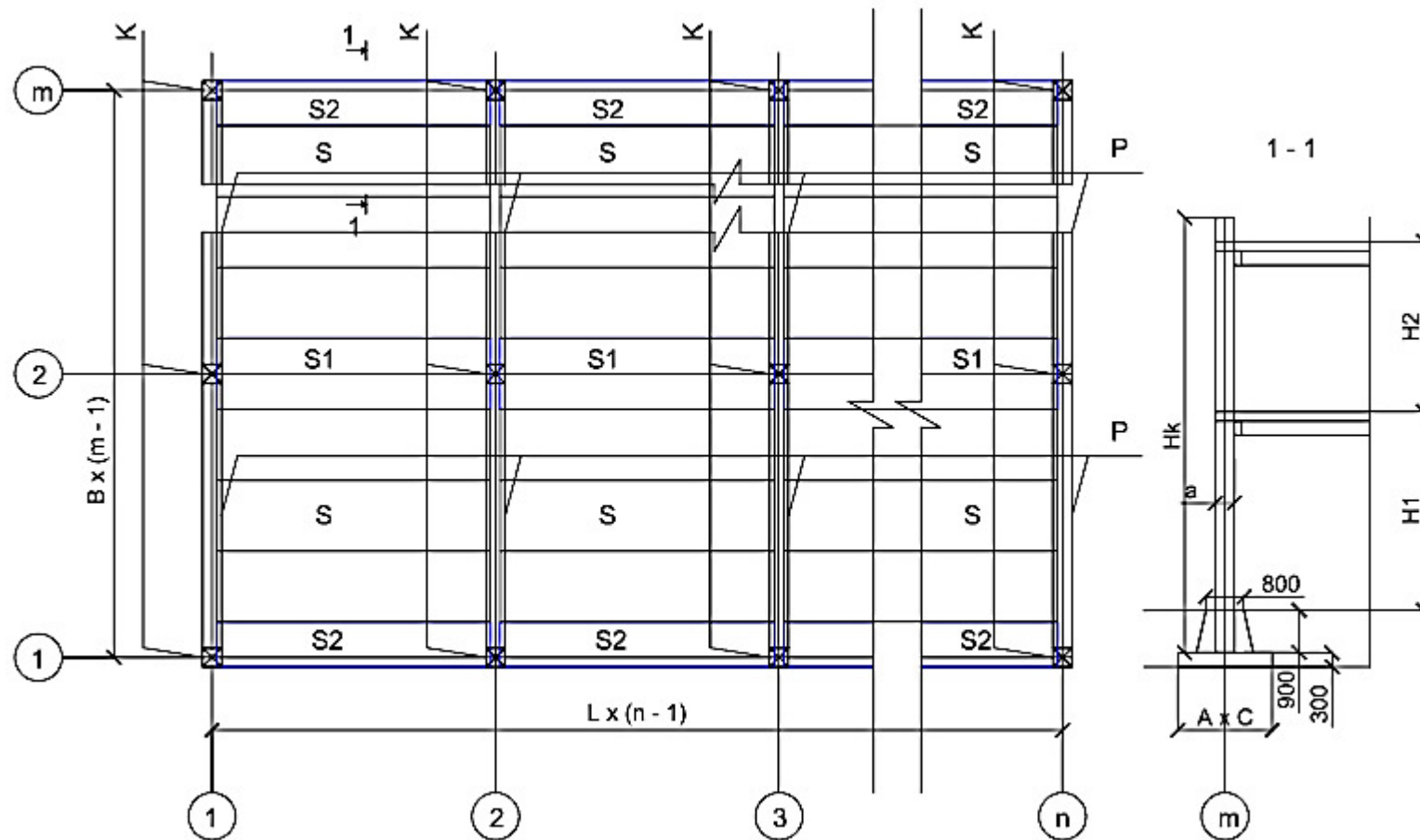


Рис. 1. Схема каркаса до завдання:

B – розмір прольоту; L – розмір кроку між колонами; $A \times C$ – розміри фундаментної плити; a – розмір перерізу колони; $H1$ – висота першого поверху; $H2$ – висота другого поверху; H_k – висота колони ($H_k = H1 + H2 + 1,7$); m – кількість горизонтальних осей; n – кількість вертикальних осей

Таблиця 2

Структура процесу, одиниці виміру та норми витрат праці

Найменування процесів	Одиниця виміру	Норма витрат праці:	
		люд.-год	маш.-год
Установка фундаментних плит масою до 3,5 т	1 елем.	0,8	0,25
Теж – масою до 5т	1 елем.	1	0,33
Установка фундаментних блоків до 10 т	1 елем.	3	1
Установка кондуктора-опалубки	1 елем.	0,4	0,1
Установка колон масою до 2 т	1 елем.	3,5	0,35
Те ж – масою до 3 т	1 елем.	4,2	0,42
Теж – масою до 4 т	1 елем.	4,8	0,48
Закладення стиків колон з фундаментами	1 стик	1	-
Установка ригелів масою до 2 т	1 елем.	1,4	0,28
Теж – масою до 3 т	1 елем.	1,8	0,36
Теж – масою до 5 т	1 елем.	2,2	0,44
Установка плит площею до 10 м ²	1 елем.	0,8	0,16
Теж – площею до 15 м ²	1 елем.	0,9	0,18
Установка та в'язання арматури	1 т	12	0,02
Укладання бетонної суміші	1 м ³	0,42	0,22
Розбирання кондуктора опалубки	1 елем.	0,26	0,1

Таблиця 3

Калькуляція витрат праці

№ пр.	Найменування робіт	Одиниця виміру	Обсяг робіт	Норма витрат праці, люд.-год	Витрати праці на обсяг, люд.-год
1	2	3	4	5	6
1	Установка фундаментних плит масою до 5 т	1 елем.	54	1/0,33	54/17,82
2	Установка фундаментних блоків до 10 т	1 елем.	54	3/1	162/54
3	Установка кондуктора-опалубки	1 елем.	54	0,4/0,1	21,6/5,4
4	Установка колон масою до 4 т	1 елем.	54	4,8/0,48	259/25,9
5	Закладення стиків колон з фундаментами	1 стик	54	1	54

1	2	3	4	5	6
6	Установка ригелів масою до 2 т	1 елем.	90	1,4/0,28	126/25,2
7	Установка плит перекриття площею до 10 м ²	1 елем.	336	0,8/0,16	269/53,8
8	Установка та в'язання арматури	1 т	9	12/0,02	108/0,18
9	Укладання бетонної суміші	1 м ³	38	0,42/0,22	16/8,4
10	Розбирання кондуктора опалубки	1 елем.	54	0,4/0,1	21,6/5,4

2. Термін технологічної перерви для набору міцності бетону визначають за графіком набору міцності (рис. 2). Монолітну частину фундаменту виконують з бетону класу С25/30 на портландцементі. Зовнішня температура повітря для літніх умов – +15...20 °С.

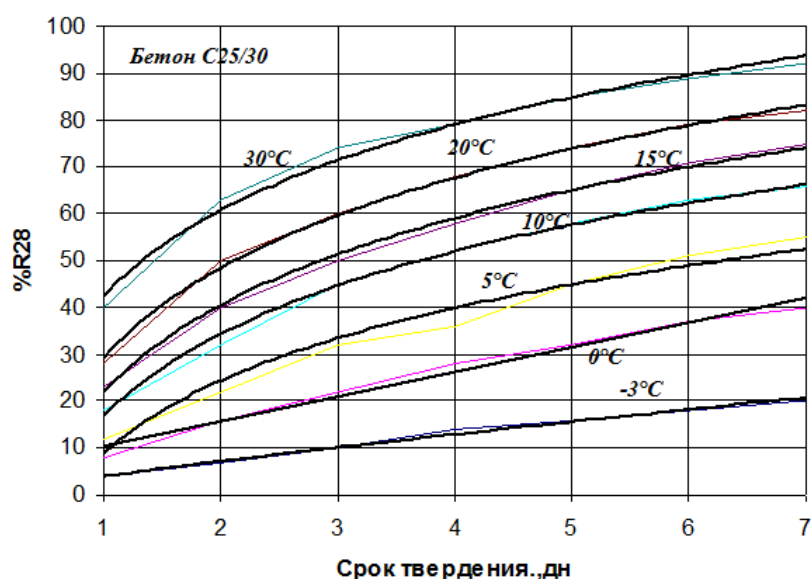


Рис. 2. Графіки зростання міцності важких бетонів на портландцементі класу С25/30 за різних температур

Розпалубна міцність бетону для базового варіанта – 75% від R_{28} . Відповідно, термін технологічної перерви становить 4 дні. Розпалубна міцність бетону для нового варіанта – 30% від R_{28} . Відповідно, термін технологічної перерви становить 1 день.

3. Виконують технологічні розрахунки (для базового варіанта – табл. 4, для нового варіанта – табл. 5). Визначають економію

часу за послідовної організації процесів. Виконують обґрунтування та ухвалюють рішення щодо раціональної технології та організації процесів. За раціональний беруть варіант з найбільшою продуктивністю виконання комплексного процесу. Для цього варіант розробляють циклограму потокової організації процесів і креслять схему послідовності їх виконання (рис. 3, 4).

Таблиця 4

Розрахунки тривалості виконання процесів за базовим варіантом

№пр.	Найменування робіт	Один. виміру	Обсяг робіт	Витрати праці люд.-год	Кількість людей у ланці	Тривалість процесу, год
1	Установка фундаментних блоків до 10 т	1 ел.	54	162/54	4/1	40
2	Установка колон масою до 4 т	1 ел.	54	259/25,9	4/1	65
3	Закладення стиків колон з фундаментами	1 ст	54	54	4/	14
4	Установка ригелів масою до 2 т	1 ел.	90	126/25,2	4/1	32
5	Установка плит перекриття площею до 10 м ²	1 ел.	336	269/53,8	4/1	67

Разом: 870/213 218 (27,25 дн.)

З урахуванням часу технологічної перерви (4 дн.), загальна тривалість процесу становить $-27,25 + 4 = 31,25$ дн.

Таблиця 5

Розрахунки тривалості виконання процесів за новим варіантом

№пр.	Найменування робіт	Один. виміру	Обсяг робіт	Витрати праці люд.-год	Кількість людей у ланці	Тривалість процесу, год
1	2	3	4	5	6	7
1	Установка фундаментних плит масою до 5 т	1 ел.	54	54/17,82	4/1	14
2	Установка кондуктора-опалубки	1 ел.	54	22/5,4	4/1	5

Закінчення табл. 5

1	2	3	4	5	6	7
3	Установка колон масою до 4 т	1 ел.	54	259/25,9	4/1	65
4	Установка ригелів масою до 2 т	1 ел.	90	126/25,2	4/1	32
5	Установка плит перекриття площею до 10 м ²	1 ел.	336	269/53,8	4/1	67
6	Установка та в'язання арматури	1 т	9	108/0,18	4/1	27
7	Укладання бетонної суміші	1 м ³	38	16/8,4	2/1	8
8	Розбирання кондуктора опалубки	1 ел.	54	22/5,4	4/1	5

Разом:

876/132

223(27,88)

За новим варіантом технологічна перерва не впливає на час циклу робіт, тому загальна тривалість процесу становить 27,88 дн.

Ефект від нової технології: за послідовної технології скорочення термінів – $31,25 - 27,88 = 3,37$ дн., зменшення трудомісткості – $1083 - 1008 = 75$ люд.-год; за потокової технології скорочення термінів – $31,25 - 16 = 15,25$ дн., зменшення трудомісткості – $1083 - 1008 = 75$ люд.-год.

Практичне заняття № 2

Тема. Варіантне проектування технології влаштування монолітних плит перекриття каркасних споруд.

Мета. Отримання студентами навиків з виконання дій щодо обґрунтування рішень влаштування монолітних плит перекриття каркасних споруд.

Практичне заняття розраховано на 4 академічні години.

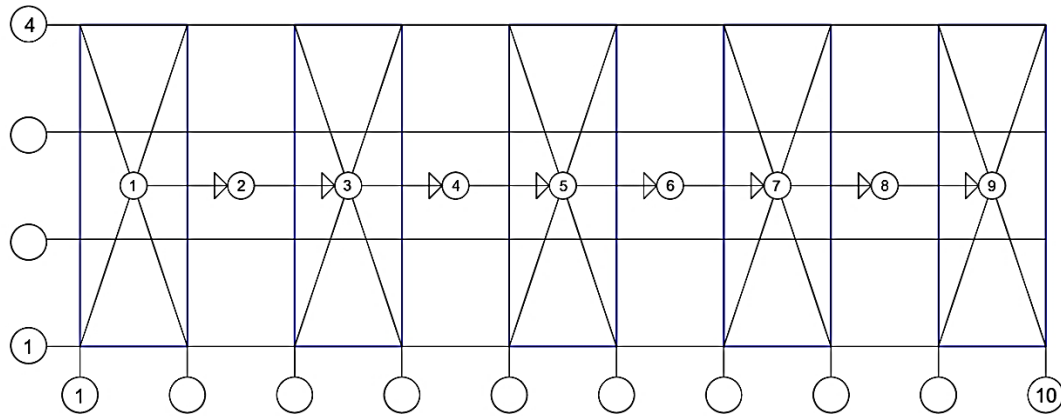


Рис. 3. Схема послідовності процесів

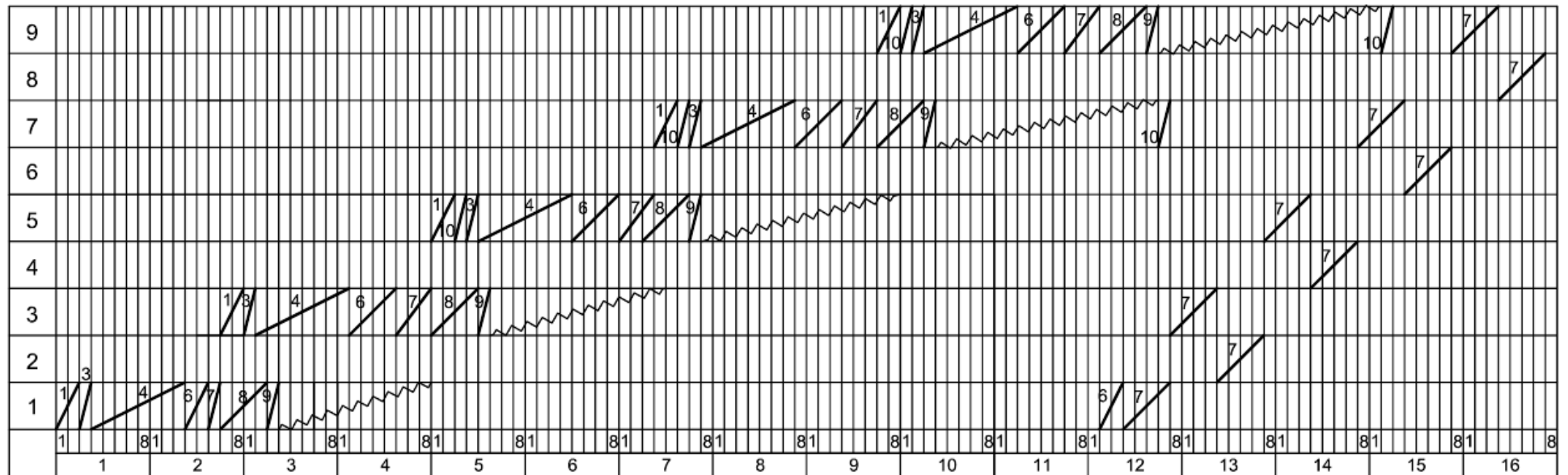


Рис. 4. Графік процесів зведення першого ярусу каркаса споруди

Питання для самостійної підготовки до практичного заняття

Конструктивні рішення монолітних плит перекриття з різними вкладишами. Технології армування плит перекриттів. Опалубні системи для влаштування плит перекриттів. Визначення тривалості технологічної перерви для демонтажу опалубки. Розпалубна міцність бетону. Вимоги для влаштування робочих швів під час бетонування плит перекриттів. Структура технологічного процесу влаштування монолітних плит перекриття [3; 4].

Вихідні дані для виконання індивідуального завдання

Вихідними даними для визначення структури процесу і обсягів будівельно-монтажних робіт є схематичний план та поперечний розріз типового поверху каркасної монолітної споруди, конструктивні характеристики монолітної плити перекриття (рис. 5). Варіанти завдання беруть з табл. 6 за останніми трьома цифрами залікової книжки або трьома останніми цифрами студентського квитка.

Таблиця 6

Завдання на практичне заняття №2

Шифр	Параметри каркаса і конструкцій, м							
	B	L	m	n	p	a	h	H2
1	6	6	3	6	10	0,4	0,28	3
2	7,2	7,2	3	7	11	0,4	0,24	3,3
3	6	9	4	8	12	0,5	0,26	3,6
4	7,2	6	5	9	13	0,5	0,21	4,2
5	6	7,2	4	10	14	0,35	0,22	4,8
6	7,2	9	3	11	15	0,35	0,23	3,3
7	6	6	3	8	16	0,42	0,24	3,6
8	7,2	7,2	4	9	15	0,42	0,25	4,2
9	6	9	5	10	14	0,46	0,20	4,5
0	7,2	6	4	12	13	0,48	0,22	3
Буква	б	в	в	б	в	а	б	в

Останні три цифри шифру залікової книжки

 2 5 0

Шифр завдання а б в

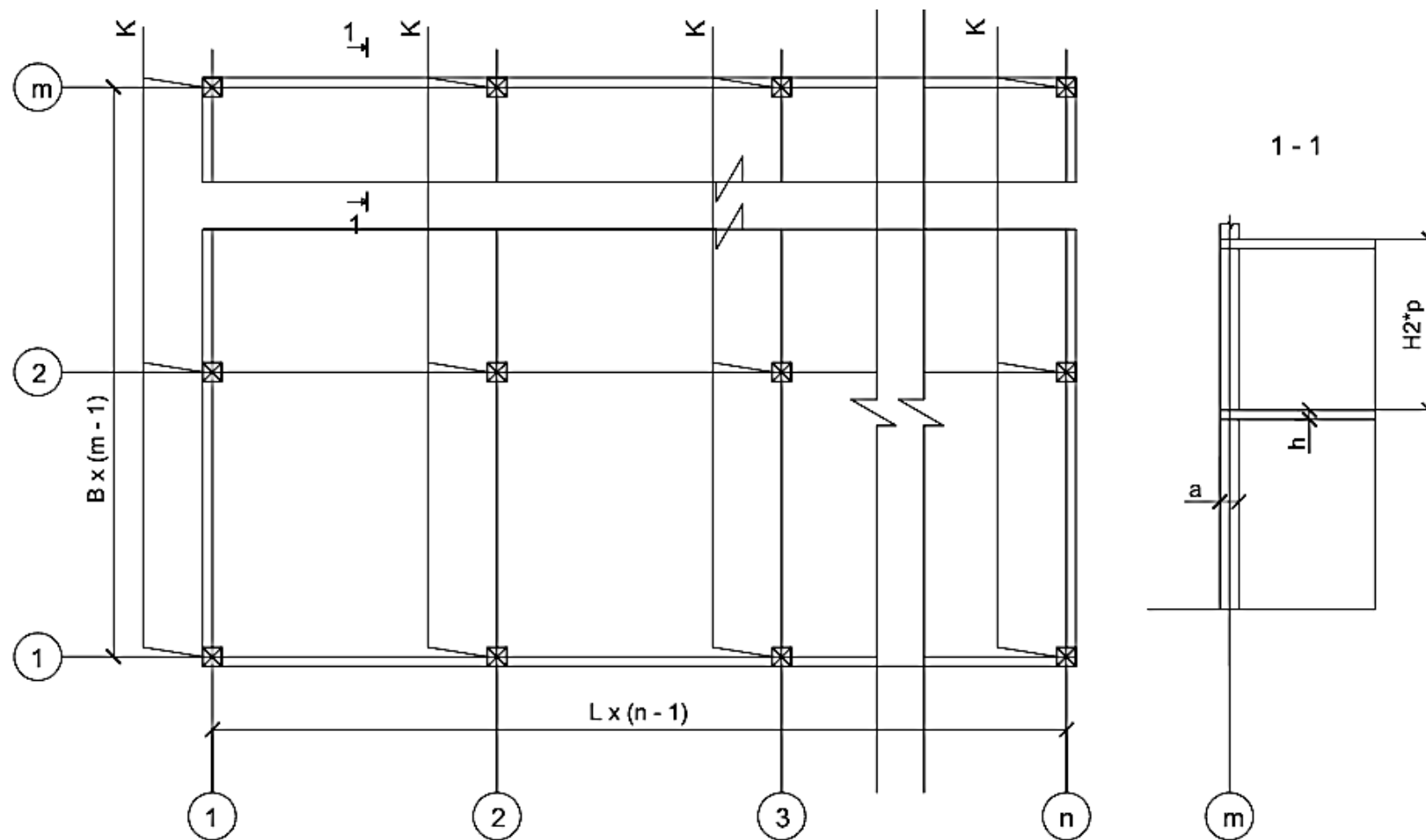


Рис. 5. Схема каркаса до завдання:

B – розмір прольоту; L – розмір кроку між колонами; $H2$ – висота типового поверху; m – кількість горизонтальних осей; n – кількість вертикальних осей; p – кількість типових поверхів; a – розмір перерізу колони; h – товщина плити перекриття

Послідовність виконання індивідуального завдання

1. Відповідно до структури процесу (табл. 7) за одиницями виміру продукції та нормами витрат праці складають відомість обсягів робіт та калькуляцію витрат праці (табл. 8). Розглядають два варіанти технології влаштування монолітної плити перекриття.

Таблиця 7

Структура комплексного процесу та норми витрат праці

Найменування процесів	Одиниця виміру	Норма витрат праці:	
		люд.-год	маш.-год
Установка опалубки щитової	1 м ² пл.	0,9	0,05
Установка опалубки блокової	1 м ² пл.	0,6	0,1
Установка та в'язання арматури	1 м ² пл.	1	0,02
Установка арматурних сіток	1 м ² пл.	0,6	0,01
Установка вкладишів із ковпаків	1 м ² пл.	0,2	-
Установка вкладишів із труб	1 м ² пл.	0,15	-
Укладання бетонної суміші	1 м ³ пл.	0,42	0,22
Розбирання опалубки щитової	1 м ² пл.	0,5	0,05
Розбирання опалубки блокової	1 м ² пл.	0,5	0,1

Базовий варіант – беруть типову конструкцію (плита суцільного перерізу) і технологію з такою послідовністю процесів: 1 – установка опалубки зі щитів, балок і стійок; 2 – укладання і в'язання арматури окремими стержнями; 3 – укладання бетонної суміші бетононасосом; 4 – витримка бетону до міцності 60% від R_{28} ; 5 – розбирання опалубки.

Новий варіант – беруть плиту з вкладишами і технологію з такою послідовністю процесів: 1 – установка блокової опалубки (столи викатні); 2 – укладання арматури сітками; 3 – укладання вкладишів; 4 – укладання бетонної суміші бетононасосом; 5 – витримка бетону до міцності 60% від R_{28} ; 6 – демонтаж блоків опалубки.

Очікується отримання ефекту (зменшення витрат праці та прискорення процесу) за рахунок: застосування блокової опалубки замість щитової; використання арматурних сіток замість окремих стержнів; полегшення плит перекриття вкладишами всередині перерізу між арматурними сітками.

Термін технологічної перерви для набору міцності бетону визначають за графіком набору міцності (див. рис. 2). Монолітні плити перекриття виконують з бетону класу С25/30 на портландцементі. Зовнішня температура повітря для літніх умов – +15...20 °С. Розпалубна міцність бетону для усіх варіантів – 60% від R_{28} . Відповідно, термін технологічної перерви становить 3 дні.

Таблиця 8

Калькуляція витрат праці

№ пр.	Найменування робіт	Один. виміру	Обсяг робіт	Норма витрат праці, люд.-год/маш.-год	Витрати праці на обсяг, люд.-год/маш.-год
1	Установка опалубки щитової	1 м ²	7000	0,9/0,05	6300/350
2	Установка опалубки блокової	1 м ²	7000	0,6/0,1	4200/700
3	Установка та в'язання арматури	1 м ²	7000	1/0,02	7000/140
4	Установка арматурних сіток	1 м ²	7000	0,6/0,01	4200/70
5	Установка вкладишів із ковпаків	1 м ²	6100	0,2	1220
6	Установка вкладишів із труб	1 м ²	6100	0,15	915
7	Укладання бетонної суміші (базове)	1 м ³	1540	0,42/0,22	649/339
7'	Укладання бетонної суміші (базове)	1 м ³	1000	0,42/0,22	420/220
8	Розбирання опалубки щитової	1 м ²	7000	0,5/0,05	3500/350
9	Розбирання опалубки блокової	1 м ²	7000	0,5/0,1	3500/700

2. Виконують технологічні розрахунки (для базового варіанта – табл. 9, для нового варіанта табл. 10). Визначають економію часу за послідовної організації процесів. Виконують обґрунтування та ухвалюють рішення щодо раціональної технології та організації

процесів. За раціональний беруть варіант з найбільшою продуктивністю виконання комплексного процесу.

Таблиця 9

Розрахунки тривалості виконання процесів за базовим варіантом

№пр.	Найменування робіт	Один. виміру	Обсяг робіт	Витрати праці люд.-год	Кількість людей у ланці	Тривалість процесу, год
1	Установка опалубки щитової	1 м ²	7000	6300/350	8/1	780
2	Установка та в'язання арматури	1 м ²	7000	7000/140	8/1	875
3	Укладання бетонної суміші	1 м ³	1540	649/339	6/1	339
4	Розбирання опалубки щитової	1 м ²	7000	3500/350	6/1	580

Разом: 17449/11792574 (322)

Час технологічної перерви $-3 \cdot 13 = 39$ дн. Загальна тривалість роботиу дві зміни становить 200 дн.

Таблиця 10

Розрахунки тривалості виконання процесів за новим варіантом

№пр.	Найменування робіт	Один. виміру	Обсяг робіт	Витрати праці люд.-год	Кількість людей у ланці	Тривалість процесу, год
2	Установка опалубки блокової	1 м ²	7000	4200/700	6/1	700
3	Установка арматурних сіток	1 м ²	7000	4200/70	6/1	700
4	Установка вкладишів з ковпаків	1 м ²	6100	1220	6/1	200
4'	Установка вкладишів з труб	1 м ²	6100	915	6/1	150
7'	Укладання бетонної суміші	1 м ³	1000	420/220	6/1	70
9	Розбирання опалубки блокової	1 м ²	7000	3500/700	6/1	700

Разом: 13540/16902470(309)

Час технологічної перерви $-3 \cdot 13 = 39$ днів. Загальна тривалість роботиу дві зміни становить 194 дн.

Ефект від нової технології. За послідовної технології виконання процесів досягнуто скорочення термінів на $200 - 194 = 6$ дн. (3%), зменшення трудомісткості на $17449 - 13540 = 3909$ люд.-год (22,28%), за збільшення машиномісткості на $1690 - 1179 = 511$ маш.-год (30,2%). При цьому зменшилась кількість робітників на $17449/2574 - 13540/2470 = 1,3$ люд. – на 20%.

Практичне заняття № 3

Тема. Розробка технологічних схем організації процесів улаштування монолітних плит перекриттів та побудова графіків виконання робіт.

Мета. Отримання студентами навиків створення технологічних схем організації процесів влаштування монолітних плит перекриттів та побудови графіків виконання робіт.

Практичне заняття розраховано на 2 академічні години.

Питання для самостійної підготовки до практичного заняття

Правила виконання технологічних схем. Технології армування й укладання бетонної суміші в опалубку перекриттів. Структура технологічного процесу влаштування монолітних плит перекриттів [3].

Вихідні дані для виконання індивідуального завдання

Вихідними даними для розробки технологічних схем організації процесів улаштування монолітних плит перекриттів та побудови графіка виконання робіт є результати попередніх практичних занять.

Послідовність виконання індивідуального завдання

Для обраного варіанта влаштування монолітної плити перекриття розробляють циклограму потокової організації процесів для двох захваток і креслять схему послідовності виконання процесів.

ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Склад курсової роботи та вимоги до її оформлення

Курсова робота за складом і змістом відповідає вимогам та змісту технологічних карт комплексного процесу. Складається з пояснювальної записки та креслень. Склад пояснювальної записки (15...20 стор.):

№ р.	№п .	Найменування розділів та підрозділів	Кіль- тьстор.
		Завдання на проектування (див. табл. 6 та рис. 5)	1
1		Область застосування технологічної карти	1
2		Технологія та організація виконання робіт	
	2.1	Методи та послідовність виконання робіт	2
	2.2	Технологічні розрахунки	3
3		Вимоги до якості виконання робіт	
	3.1	Допуски та відхилення за нормами	1
4		Вказівки щодо безпеки виконання робіт	2
5		Матеріально-технічне забезпечення процесу	
	5.1	Відомість потреби в машинах та обладнанні	1
	5.2	Відомість потреби в будівельному оснащенні та інструментах	1
6		Техніко-економічні показники	
	6.1	Калькуляція витрат праці та машинного часу	1
		Список використаних джерел інформації	1

Креслення виконують на одному аркуші формату **A2** (дод. В). Вони мають містити: технологічні схеми виконання робіт; схеми комплексної механізації процесу; графік виконання робіт; техніко-економічні показники.

Область застосування технологічної карти

Технологічну карту розроблено на комплексний процес влаштування монолітної залізобетонної плити перекриття типового поверху каркасної споруди. Плита перекриття завтовшки ____ з подвійним армуванням сітками з діаметром арматури 12...16 мм. Плину полегшено вкладишами типу _____. Каркас із сіткою колон ____ х _____. Колони у перерізі з розмірами ____ х ____.

Висота поверху _____. Кількість типових поверхів _____.

Бетон класу 25/30 з осадкою конуса $S =$ _____ мм.

Зовнішня температура повітря _____ °C.

Усі роботи виконує комплексна бригада робітників у дві зміни по 8 годин.

Подавання і встановлення штучних матеріалів та виробів здійснюється баштовим краном типу _____.

Укладання бетонної суміші здійснюється бетононасосом _____ з розподільчою стрілою _____.

Бетонну суміш доставляють на об'єкт автобетонозмішувачем _____.

Технологія й організація

Методи та послідовність виконання робіт

Призначають методи і послідовність виконання процесів.

Влаштування монолітної залізобетонної плити перекриття виконують за потоковим методом на двох захватках з використанням блокової опалубки типу «стіл».

Усі процеси на захватці виконують у такій послідовності:

Технологічні розрахунки

Розрахунки комплексу машин і механізмів для доставки та укладання бетонної суміші

Спочатку визначають інтенсивність подачі й укладання бетонної суміші в конструкції.

За заданою інтенсивністю зведення монолітних конструкцій ***P*** (рекомендовано ***P = 40...60 м³/зміну***) визначають інтенсивність подачі й укладання бетонної суміші як основного процесу (м³/ год):

$$P_c = (K_n \cdot P) / K_b, \quad (1)$$

де $K_n = 1,1$ – коефіцієнт нерівномірності подачі й укладання бетонної суміші; $K_b = 0,4...0,5$ – частка витрат праці на виконання головного (основного) процесу в спільній трудомісткості технологічного процесу.

Рекомендовано за інтенсивності бетонування $P_c \geq 8 \text{ м}^3/\text{год}$ як основну машину для укладання і подачі бетонної суміші брати бетононасос.

Визначають режим роботи бетононасоса:

$$P_p = P_c / K_\epsilon, \quad (2)$$

де $K_\epsilon = 0,85$ – коефіцієнт використання бетононасоса за часом.

За режимом роботи, висотою та довжиною подачі бетонної суміші визначають тип бетононасоса.

Далі виконують розрахунки часу доставки бетонної суміші й обирають режим її доставки на об'єкт.

Спочатку визначають тривалість укладання бетонної суміші, що доставляється на об'єкт однією транспортною одиницею (машиною), з об'ємом виходу бетонної суміші (V_c):

$$t_b = V_c / P_p. \quad (3)$$

Потім визначають резерв тривалості на доставку бетонної суміші на об'єкт з умови тривалості схоплювання цементу (t_c), год:

$$t_{pd} = t_c - t_n - t_m - t_b, \quad (4)$$

де t_c – терміни схоплювання цементу (беруть 3 год), год;

t_n , t_m – тривалість, відповідно, завантаження і встановлення транспортної одиниці під розвантаження, беруть $t_n = 0,1$ год на м^3 ємкості транспортної одиниці, $t_m = 0,1$ год.

Розраховують тривалість доставки бетонної суміші транспортом з умови дальності (L_m) без урахування повернення транспорту на завод:

$$t_d = t_n + L_m / \chi + t_p. \quad (5)$$

Час резерву на доставку бетонної суміші має дорівнювати або бути більшим за час доставки бетонної суміші:

$$t_{pd} \geq t_d. \quad (6)$$

Інакше необхідно перейти до виготовлення бетонної суміші на об'єкті або до використання добавок, що збільшують час t_c , або до режимів доставки сухих і вологих бетонних сумішей з виготовленням за 10...15 хв до прибуття на об'єкт і укладання бетонної суміші в конструкцію.

Визначають потрібну кількість транспортних машин:

$$N_m = P_p \cdot t_w / V_c, \quad (7)$$

де t_w – тривалість робочого циклу транспорту, год.

Тривалість повного робочого циклу транспорту визначаються формулою:

$$t_w = t_n + 2 \cdot L_m / \chi + t_p, \quad (8)$$

де χ – середня швидкість руху транспорту під час доставки бетонної суміші. Рекомендують $\chi = 30$ км/год.

Для бетононасоса час розвантаження бетонної суміші дорівнює часу укладання суміші, тобто $t_p = t_b$.

Далі вибирають механізми для ущільнення бетонної суміші.

Для ущільнення бетонної суміші застосовують вібратори. Тип вібратора визначаються довжиною його робочої частини (дод.1) і товщиною шару бетону, що укладається:

$$h_v = 1.25 \cdot h_b, \quad (9)$$

де h_v – довжина робочої частини вібратора, м;

h_b – товщина шару бетону (беруть за товщиною плити).

Кількість потрібних вібраторів визначаються формулою:

$$N_v = P_p / P_v, \quad (10)$$

де P_v – продуктивність вібратора, м³/год;

Продуктивність глибинного вібратора визначаються формулою:

$$B_v = 60 \cdot h_b \cdot R_v^2 \cdot \pi / t_y, \quad (11)$$

де t_y – тривалість циклу ущільнення бетонної суміші, хв;

R_v – радіус дії вібратора, м.

На заключному етапі розробляють і креслять(масштаб 1:100)схеми механізації процесів.На схемах слід зобразити машини з доставки й укладання бетонної суміші, їхні стоянки і шляхи переміщення до будівлі. Для однієї з ділянок бетонування креслять схему вкладання суміші та схему розстановки вібраторів.

Результатом розрахунків є відомість потреби в машинах і механізмах (табл. 11), яку слід наводити на аркуші креслень.

Таблиця 11

Відомість потреби в машинах і механізмах

Найменування машин та механізмів	Тип, марка	Кіль-ть	Примітки
Бетононасос			
Автобетонозмішувач			
Вібратор			

Проектування комплекту опалубки

Спочатку розробляють ескізи опалубки плити перекриття на поверх з позначенням марок щитів, блоків та інших елементів опалубки. На ескізах показують плани опалубки, вигляд з боків, розріз (масштаб 1:20).

Для розробки маркувальних ескізів опалубки пропонують застосовувати блокову опалубку DOKA, PERI або інших фірм [4]. На маркувальних ескізах має бути специфікація елементів опалубки (табл. 12).

Специфікацію розробляють на один комплект з урахуванням того, що буде дві захватки.

Таблиця 12

Специфікація елементів опалубки

Найменування блоків, елементів	Марка	Розміри, м	Маса одиниці, кг	Кіль-ть у комплекті, шт.	Маса комплекту, кг
Блок 1					
Блок 2					

Вибір баштового крана

Креслять план і розріз будівлі (масштаб 1:100). Визначають монтажні характеристики для пучка арматури і для блока опалубки. Для цього заздалегідь вибирають схему розміщення і пересування кранів під час зведення будівлі. Результати розрахунків заносять у табл. 13. Визначають монтажну масу вантажу:

$$G_m = G_i \cdot 1.1 + g_o \cdot 1.2, \quad (12)$$

де G_i – маса i -го вантажу, що піднімається, т; g_o – маса захоплюючих пристосувань і оснащення, т. Орієнтовно можна узяти $g_o = G_i \cdot 0,1$.

Таблиця 13

Монтажні характеристики вантажів

Найменування вантажу	Характеристики		
	монтажна маса, т	висота підйому, м	глибина подачі, м
Пачка з арматурою			
Блок опалубки			

Визначають висоту підйому пакета арматури або блока опалубки:

$$H_m = h_1 + h_2 + h_3 + h_4, \quad (13)$$

де h_1 – висота від рівня стоянки крана (РСК) до рівня укладання арматури або установки опалубки (РМГ – рівень монтажного горизонту), м; h_2 – висота підйому арматури або опалубки над опорою, м (h_2 беруть 0,5 м); h_3 – висота пакета арматури або опалубки, що піднімається, в положенні на крюку крана, м; h_4 – висота перевищення крюка крана над вантажем, що піднімається, залежна від висоти стропування, м.

Глибину подачі конструкції (L_K) щодо осі обертання башти крана визначають графічно шляхом таких побудов (табл. 13):

завіслю установки конструкції (вісь проходить через центр тяжіння конструкції) викреслюють конструкцію в положенні на крюку крана із зазором h_2 і висотою стропування h_3 .

Визначають найближчі до стріли крана точку конструкції (габарит – Г). З цієї точки радіусом 1,5 м проводять коло. Від рівня стоянки крана (як правило, рівень землі) відкладають рівень шарніра балки (стріли) крана і проводять на цьому рівні лінію можливого кріплення стріли крана.

За даними табл. 14, 15 і рис. 6 підбирають баштовий кран.

Таблиця 14

Характеристика крана КБ-403А

Висота до осі стріли	Вантажопідйомність, т за вильоту, м										Довжина стріли, м
	5,5	15	16,5	17,5	18,5	20	22	25	28	30	
26,8; 32,4	8,0	8,0	8,0	7,3	6,8	6,1	5,4	4,5	4,0	3,5	30
38,0; 43,6	8,0	8,0	7,0	6,5	6,0	5,3	4,7	3,9	3,5	3,0	
26,8; 32,4	8,0	8,0	8,0	8,0	7,3	6,8	6,0	5,0			25
38,0; 43,6	8,0	8,0	8,0	7,3	6,8	6,1	5,4	4,5			

Таблиця 15

Характеристика крана КБ-504

Висота до осі стріли	Вантажопідйомність, т за вильоту стріли, м									Довжина стріли, м
	6	10	15	20	25	30	35	40	45	
45,8; 51,4; 57; 62,6	10,0	10,0	10,0	10,0	8,4	7,0	6,0	5,2	4,6	45
45,8; 51,4; 57; 62,6	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	8,2	7,0	6,0		40
45,8; 51,4; 57; 62,6	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	9,3	8,0			35

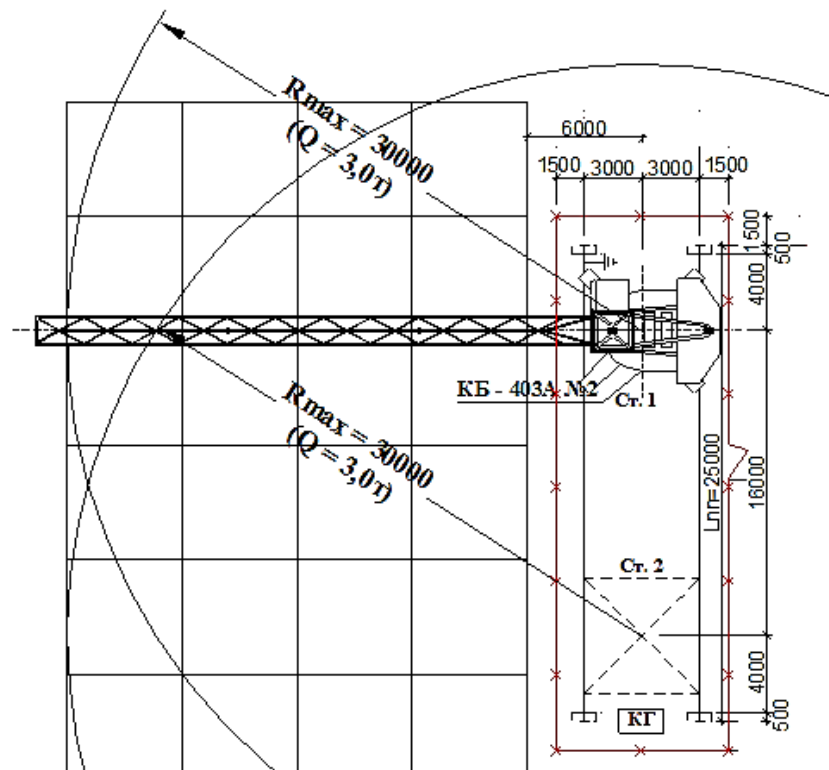


Рис. 6. Схема прив'язки баштового крана до будівлі з визначенням довжини підкранових рейок

Вимоги до якості виконання робіт. За СНиП 3.03.01-87* «Несущие и ограждающие конструкции» [6] виписують допуски і відхилення на всі процеси за структурою (див. табл. 10).

Вказівки до безпеки виконання робіт. За ДБН [7] виписують вказівки до основних процесів (див. табл. 10).

Техніко-економічні показники. Розраховують у табличній формі (табл. 16).

Таблиця 16

Техніко-економічні показники основного процесу

Найменування показника	Одиниця виміру	Значення показника за проектом
Об'єм робіт на поверх	м ³ бетону	
Тривалість робіт на поверх	дн.	
Трудомісткість робіт	люд.-зм	
Машиномісткість робіт	маш.-зм	
Питома трудомісткість	люд.-зм/ м ³	
Вирібок на одного робітника	м ³ / люд.-зм	

Список використаних джерел інформації

1. Технологія будівельного виробництва: підручник / В.К. Черненко, М.Г. Ярмоленко, Г.М. Батура та ін.; за ред. В.К. Черненка, М. Г. Ярмоленка. – Київ: Вища шк., 2002. – 430 с.

2. Технологія монтажу будівельних конструкцій: навч. посібник / В.К. Черненко, О.Ф. Осипов, Г.М. Тонкачєєв та ін.; за ред. В.К. Черненка. – Київ: Горобець Г.С., 2010. – 372 с.

3. Тонкачєєв Г.Н., Таран В.В. Моделирование конструктивных решений монолитных плит перекрытий с использованием легких вкладышей // Містобудування та територіальне планування: зб. наук. пр. – Київ: КНУБА, 2009. – Вип 35. – С. 443-448.

4. Справочник PERI. Опалубки и леса. – Германия [б. и.], 2003. – 351 с.

5. Шмит О.М. Опалубки для монолитного бетона: пер. с нем. / Л.М. Айнгорна; под ред. Н.И. Евдокимова. – М.: Стройиздат, 1987. – 160с.

6. СНиП 3.03.01-87.Несущие и ограждающие конструкции. – М.: ГУП ЦПП, 1996. – 159 с.

7. Охорона праці і промислова безпека у будівництві: ДБН А.3.2-2-2009.– Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2012. – 94 с.

Додаток 1
Таблиця Д1.1

Технічні характеристики стаціонарних бетононасосів

Найменування показників	Putzmeister			
	BSA 1002 SV	BSA 1005 SV	BSA 1405 E	BSA 1407 D
Тип	Стаціонарний			
Продуктивність, м ³ /г	20	54	55/37	71/47
Дальність подачі бетонної суміші, м:				
по горизонталі	60	120	140	200
по вертикалі	30	60	70	100
Маса, кг	2500	3000	4200	4200
Потужність, кВт	22	63	75	115

Таблиця Д1.2

Технічні характеристики автобетонозмішувачів

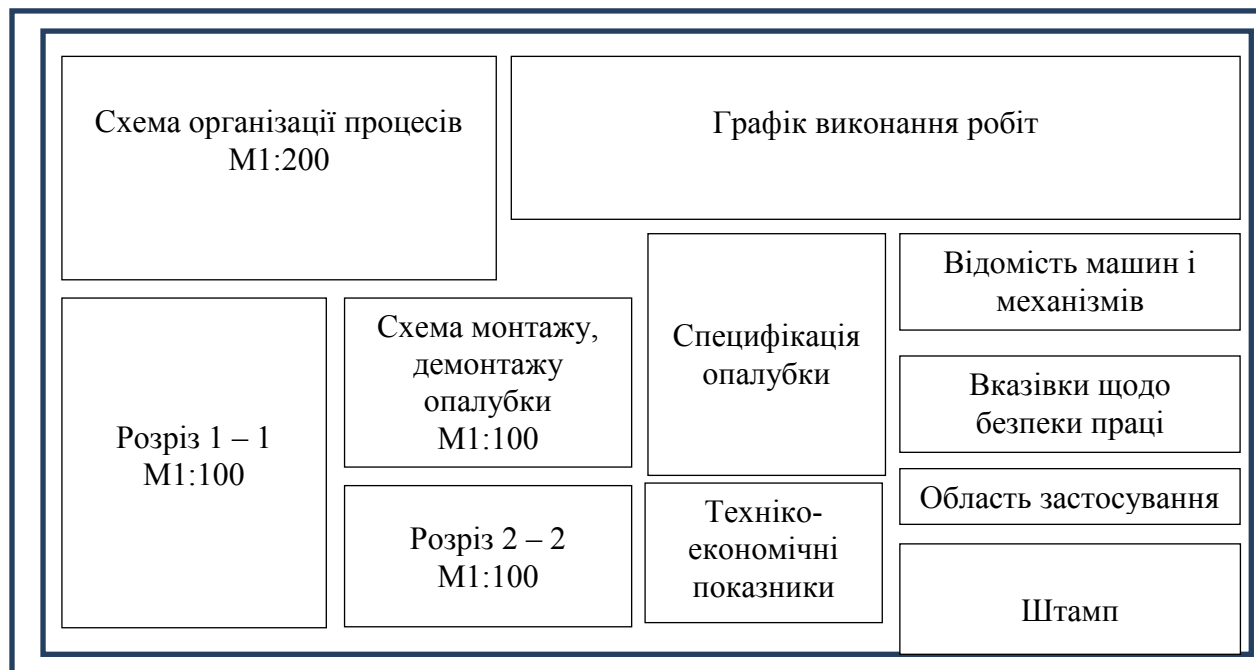
Найменування показників	СБ-92-1А	СБ-159	СБ-127	АМ-6Н	АМ29НА
Місткість з об'ємом готового замісу, м ³	4	5	6	6	9
Базовий автомобіль	КАМАЗ-5511			КРАЗ-258	
Габарити, мм:					
довжина	7280	7380	7380	9930	11870
ширина	2500	2500	2050	2500	2630
висота	3350	3520	3480	3640	3800

Таблиця Д1.3

Технічні характеристики глибинних вібраторів

Показники	Планетарні з гнучким валом				Дебалансові з електродвигуном		
	ІВ-75	ІВ-66	ІВ-67	ІВ-47	ІВ-78	ІВ-79	ІВ-80
Зовнішній діаметр, мм	28	38	51	76	50	75	100
Довжина, мм	400	360	410	440	412	500	520
Маса вібратора, кг	20	26	29	39	9	15	22
Середній радіус дії, м	0,2	0,25	0,3	0,35	0,2	0,25	0,4

Приклад заповнення креслення (формат А2)



Навчально-методичне видання

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗВЕДЕННЯ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

Методичні вказівки

до виконання практичних занять та розробки курсової роботи
для студентів спеціальності 192 «Будівництво і цивільна інженерія»,
спеціалізації «Промислове та цивільне будівництво»

Укладач **ТОНКАЧЕСВ** Геннадій Миколайович

Редагування та коректура *В.С. Ясінської*
Комп'ютерне верстання *Т.І. Кукаревої*

Підписано до друку 17.10.2017. Формат 60 × 84 _{1/16}
Ум. друк. арк. 1,63. Обл.-вид. арк. 1,75.
Електронний документ. Вид. № 34/ІІІ-17.

Видавець і виготовлювач
Київський національний університет будівництва і архітектури

Повітрофлотський проспект, 31, Київ, Україна, 03680

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
Видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002 р.
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів видавничої справи
ДК № 808 від 13.02.2002 р.

