

ЛІТЕРАТУРА

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Тернопільський національний технічний
університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра будівельної механіки



НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять і самостійної роботи
з дисципліни **«Розробка технологій зведення
будівель і споруд»**

для студентів спеціальності 7.06010101 та 8.06010101
«Промислове і цивільне будівництво»
денної і заочної форми навчання

Тернопіль – 2016

УДК 69
ББК 38
 М54

Розробник:

О. П. Конончук, канд. техн. наук, доцент

Рецензент:

Ю. І. Пиндус, канд. техн. наук, доцент

Розглянуто й затверджено на засіданні кафедри будівельної механіки.
Протокол № 7 від 16 березня 2016 р.

Розглянуто й затверджено на засіданні методичної комісії факультету
інженерії машин, споруд та технологій.
Протокол № 1 від 5 травня 2016 р.

Методичні вказівки до практичних занять і самостійної роботи з
дисципліни «Розробка технологій зведення будівель і споруд»
для студентів спеціальності 7.06010101 та 8.06010101 «Промислове і
цивільне будівництво» денної і заочної форми навчання. / Розробник:
О.П. Конончук – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя,
2016. – 35 с.

Складено з урахуванням матеріалів літературних джерел, наведених у
переліку.

УДК 69
ББК 38

© Конончук О.П.
© Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2016

Зміст

1.	Опис навчальної дисципліни	4
2	Мета та завдання навчальної дисципліни	5
3	Теми практичних занять	6
4	Практичні заняття	7
4.1	Практичне заняття № 1	7
4.1.1	Заняття № 1.....	7
4.1.2	Заняття № 2.....	10
4.2	Практичне заняття № 2	12
4.3	Практичне заняття № 3	15
4.3.1	Заняття № 1	15
4.3.2	Заняття № 2	19
4.3.3	Заняття № 3	22
4.4	Практичне заняття № 4	25
4.5	Практичне заняття № 5	27
5	Самостійна робота	30
5.1	Завдання для самостійної роботи	30
5.2	Питання для контролю знань	33
	Література	35

1. Опис навчальної дисципліни

Таблиця 1.1 Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Напрямок підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни		
		денна форма навчання	заочна форма навчання	
Кількість кредитів, відповідних ECTS – 3	Напрямок підготовки: 6.060101 «Будівництво»	За вибором студента		
Модулів – 2	Професійне спрямування: «Промислове і цивільне будівництво»	<i>Рік підготовки:</i>		
		5	5	
<i>Семестр:</i>				
9		9		
Змістових модулів – 4		<i>Лекції</i>		
		24 год.	4 год.	
		<i>Практичні заняття</i>		
Загальна кількість годин – 90		12 год.		4 год.
		<i>Самостійна робота</i>		
		54 год.	82 год.	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3, самостійної роботи студента – 4,5	Освітньо-кваліфікаційний рівень: Спеціаліст, Магістр	<i>Вид контролю:</i>		
		Екзамен	Екзамен	

Примітка:

Співвідношення кількості аудиторних годин та індивідуальної і самостійної роботи становить:

- для денної форми навчання 40% до 60%;
- для заочної форми навчання 9% до 91%.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни «Розробка технологій зведення будівель і споруд» є підготовка фахівця, який засвоїть теоретичні основи поєднання виконання будівельних процесів в один виробничий цикл з метою отримання кінцевої будівельної продукції у вигляді готових будівель і споруд.

Приєднання України до Болонського процесу передбачає впровадження кредитно-трансферної системи організації навчального процесу, яка є українським варіантом ECTS.

Основними завданнями навчальної дисципліни є:

- дати студентам необхідні знання з методики поєднання будівельних процесів в один виробничий цикл;
- навчити студентів технологічному проектуванню календарних графіків виконання робіт з урахуванням нормативних термінів будівництва;
- навчити студентів виконувати вибір механізмів та засобів механізації для виконання робіт;
- навчити використовувати технологічні рішення та прийняті в ДБН-ах форми рішень та звітності в реальних умовах будівництва.

У процесі вивчення студенти повинні:

а) знати:

- як звести (побудувати) ту чи іншу будівлю або споруду з урахуванням нормативних термінів будівництва;
- шляхи підвищення продуктивності праці з дотриманням високої якості будівництва;
- потокові методи зведення будівель і споруд;
- методику розробки календарних графіків на зведення і монтаж будівель і споруд;
- зміст і структуру проекту виконання робіт;
- регламентуючі положення та термінологію в будівництві.

б) вміти:

- виконувати вибір механізмів та засобів механізації за технічними параметрами;
- розробляти календарні графіки на окремі цикли будівельно-монтажних робіт, а також на об'єкт в цілому;
- виконувати суміщення (паралельне виконання) будівельних процесів, пов'язуючи їх з виконанням спеціальних електромонтажних та сантехнічних робіт;

- проектувати спеціалізований та об'єктний потоки;
- розробляти та проектувати елементи будівельного генерального плану.

Програма вивчення курсу передбачає наступні основні види роботи – відвідування лекцій, практичні заняття та самостійну і індивідуальну роботу студентів. Запорукою успішного засвоєння матеріалу студентом є аудиторна робота під керівництвом викладача, при цьому необхідно дотримуватись правила: переходити до вивчення нового матеріалу, тільки після засвоєння попереднього. Це можливо лише при зацікавленні студента в отриманні знань. Для отримання ґрунтовних знань з курсу «Розробка технологій зведення будівель і споруд» обов'язковою умовою є самостійна робота студента. Вона виконується в межах часу, визначеного навчальною програмою, з використанням додаткової навчальної літератури та консультацій викладача.

3. Теми практичних занять

Таблиця 3.1 Опис практичних занять

№ заняття	Тема практичного заняття	Зміст роботи	Кількість годин	
			денна	заочна
1	2	3	4	5
1	Методика визначення об'ємів будівельно-монтажних робіт. Одиниці виміру. Зв'язок з ДБН	Визначення об'ємів котлованів, траншей, ручних доробок. Складання специфікації збірного залізобетону. Підрахунок об'ємів опалубочних та бетонних робіт	4	1
2	Підрахунок трудомісткості робіт. Проектування календарного графіка виконання робіт. Суміщення процесів	Визначення трудомісткості робіт за збірниками ДБН. Встановлення технологічної послідовності виконання робіт. Визначення термінів виконання робіт у відповідності зі складом бригади. Графічна побудова	2	0,5

1	2	3	4	5
3	Засоби механізації монтажних робіт при зведенні об'єктів	Вибір монтажних самохідних кранів за технічними параметрами. Вибір баштових кранів за технічними параметрами. Вибір вантажозахватних пристроїв. Техніко-економічне порівняння монтажних кранів	4	1,5
4	Методика розбивки будівель і споруд на захватки	Підрахунок кількості елементів, необхідних для утворення захватки	1	0,5
5	Методика визначення кількості транспортних засобів для транспортування будівельних конструкцій на об'єкт	Визначення кількості транспортних засобів для транспортування будівельних конструкцій на об'єкт за «човниковою» та «маятниковою» схемами	1	0,5
Усього годин			12	4

4. Практичні заняття

4.1 Практичне заняття № 1 (4 год.)

Тема: Методика визначення об'ємів будівельно-монтажних робіт. Одиниці виміру. Зв'язок з ДБН

4.1.1 Заняття № 1 (2 год.). Методика визначення об'ємів будівельно-монтажних робіт.

Довідкові дані.

Таблиця 4.1.1 Відомість об'ємів робіт

№ з/п	Назва робіт	Одиниця виміру	Розрахункова формула об'ємів робіт (ескіз)	Об'єм
1	2	3	4	5

Таблиця 4.1.2 Класифікація основних видів ґрунтів на групи за умовами розробки землерийно-транспортними машинами

Ґрунти	Назва механізму		
	екскаватор одноковшовий	бульдозер	скрепер
Піщані і гравійні вологі (ненасичені)	1	2	2
Супіски	1	2	2
Суглинки	1	1	1
Ґлини	2	2	2
Леси і лесовидні сухі	1	1	1

Таблиця 4.1.3 Характеристика крутизни укосів

Ґрунти	Відношення висоти від укосу до його закладання при глибині виїмки, м		
	< 1,5	1,5 ÷ 3	3 ÷ 5
Піщані і гравійні вологі (ненасичені)	1:0,5	1:1	1:1
Супіски	1:0,25	1:0,67	1:0,85
Суглинки	1:0	1:0,5	1:0,75
Ґлини	1:0	1:0,25	1:0,5
Леси і лесовидні сухі	1:0	1:0,5	1:0,5

Таблиця 4.1.4 Характеристика недобору ґрунту механізмами

Робоче обладнання екскаватора	Допустимі недобори ґрунту в основі, см, при обладнанні екскаватора ковшом ємністю, м ³				
	0,25 – 0,4	0,5 – 0,65	0,8 – 1,25	1,5 – 2,5	3 – 5
Лопата:					
пряма	5	10	10	15	20
зворотня	10	15	20	---	---
драглайн	15	20	25	30	30

Практична частина.

Визначити об'єми робіт по влаштуванню котловану під одноповерхову промислову будівлю розмірами в плані 24,0×72,0 м в супісчаних ґрунтах. Глибина закладання фундаментів 1,6 м.

1. Виконуємо прив'язку фундаментів та визначення розмірів котловану по дну (див. рис. 4.1.1).

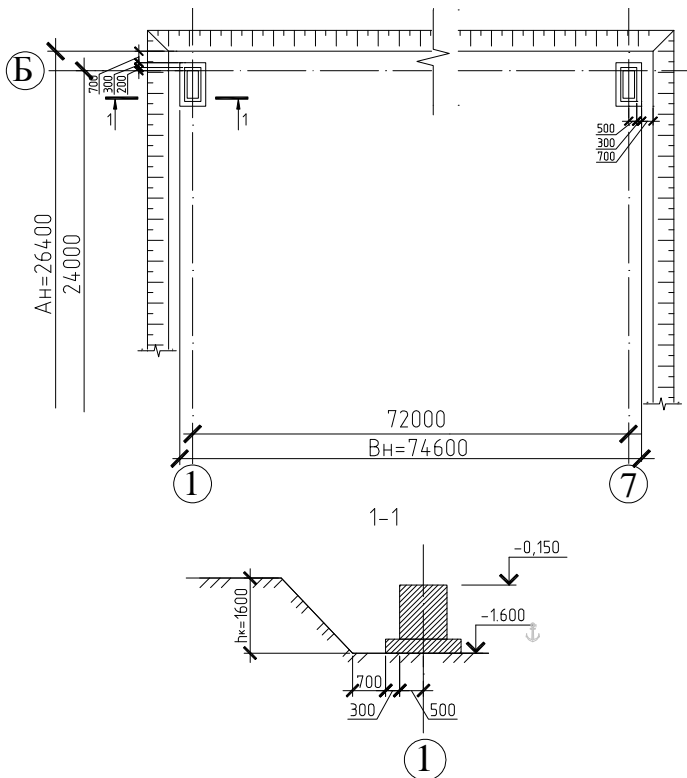


Рис. 4.1.1 Прив'язка фундаментів та розміри котловану по дну

Відповідно до застосованих фундаментів і умов виробництва розміри котловану по дну складуть $26,4 \times 75$ м. Для визначення об'єму котловану застосуємо формулу:

$$V_K = \frac{F_H + F_G}{2} \cdot h_K,$$

де F_H , F_G – площа відповідно по дну та по верху котловану, m^2 ;

h_K – глибина котловану від середньо-планувальної позначки.

Для визначення площі котловану по верху враховуємо крутизну укосу (табл. 4.1.3, $m = 1:0,67$).

$$A_G = A_H + 2 \cdot (h_K \cdot m) = 26,4 + 2 \cdot (1,6 \cdot 0,67) = 28,5 \text{ м};$$

$$B_G = B_H + 2 \cdot (h_K \cdot m) = 75 + 2 \cdot (1,6 \cdot 0,67) = 77,14 \text{ м}.$$

Відповідно:

$$F_n = A_n \cdot B_n = 26,4 \cdot 75 = 1980 \text{ м}^2;$$

$$F_g = A_g \cdot B_g = 28,5 \cdot 77,14 = 2198,5 \text{ м}^2;$$

$$V_k = \frac{1980 + 2198,5}{2} \cdot 1,6 = 3342,8 \text{ м}^3.$$

Величина ручних доробок ґрунту залежить від значення недобору до проектної позначки котловану (табл. 4.1.4, зворотня лопата об'ємом ковша $0,5 - 0,65 \text{ м}^3 - \Delta h = 0,15 \text{ м}$).

$$V_{p.d.} = \Delta h \cdot F_n = 0,15 \cdot 1980 = 297 \text{ м}^3.$$

4.1.2 Заняття № 2 (2 год.). Одиниці виміру. Зв'язок з ДБН.

Довідкові дані.

Таблиця 4.1.5 Специфікація збірних конструкцій і елементів

№ з/п	Назва конструкцій і елементів	Ескіз або посилання на каталог	Кількість в шт.	Маса, т	
				одного елемента	загальна
1	2	3	4	5	6

Таблиця 4.1.6 Витяг із каталогу збірних залізобетонних елементів

№ з/п	Назва виробу	Розміри, м						Клас бетону по міцності	Об'єм бетону, м ³	Маса, т
		L	B	H	b ₁	b ₂	b ₃			
1.	Колона крайнього ряду	11,6	0,6	1,2	0,4	0,4	0,6	В 30	5,2	12,4
2.	Ферма покриття сегментна безрозкісна	23,94	0,3	3,05	-	-	-	В 25...В 50	5,94	14,9
3.	Підкранова балка	11,95	0,54	1,2	-	-	-	В 40	4,1	10,25
4.	Плита покриття ребриста	11,96	2,98	0,455	-	-	-	В 20...В 45	3,1	5,7

Практична частина.

Скласти специфікацію збірних конструкцій і елементів для наведеної схеми одноповерхової промислової будівлі (рис. 4.1.2).

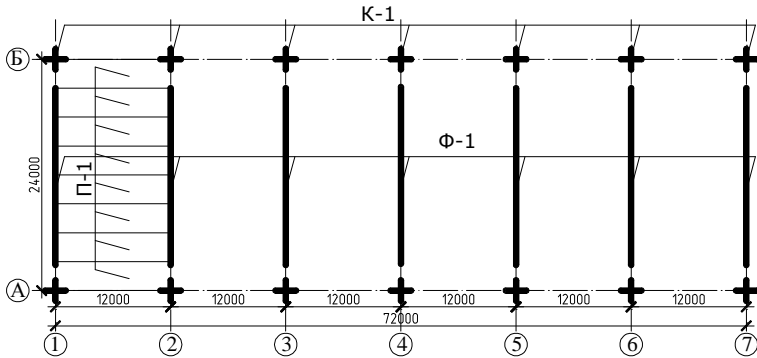
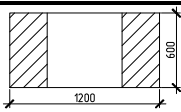
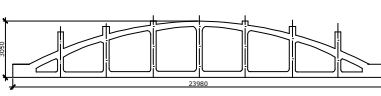
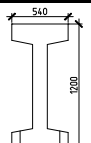
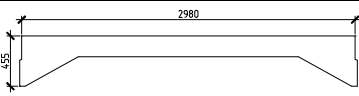


Рис. 4.1.2 Схема одноповерхової промислової будівлі

Таблиця 4.1.7 Специфікація збірних конструкцій і елементів

№ з/п	Назва конструкцій і елементів	Ескіз або посилання на каталог	Кількість, шт.	Маса, т	
				одного елемента	загальна
1	2	3	4	5	6
1.	Колона крайнього ряду ($h_{н.к.} = 10,8м$)		14	12,40	173,6
2.	Ферма покриття сегментна безрозкісна ($l = 24,0м$)		7	14,90	104,3
3.	Підкранова балка ($l = 12,0м$)		12	10,25	123,0
4.	Плита покриття ребриста ($3,0 \times 12,0м$)		48	5,7	273,6
				Σ 674,51	

При складанні таблиці витрат праці і машинного часу кількість елементів зі специфікації прив'язуємо до вимірника конкретної групи збірника ДБН Д.2.2.7-99 «Бетонні і залізобетонні конструкції збірні», що складає 100 елементів, відповідно кількість одиниць по роботах 1-4 складе 0,14; 0,07; 0,12; 0,48.

Аналогічним чином проводимо прив'язку всіх обсягів робіт, розрахованих у відомості об'ємів робіт, до конкретної групи збірника ДБН.

4.2 Практичне заняття № 2 (2 год.)

Тема: Підрахунок трудомісткості робіт. Проектування календарного графіка виконання робіт. Суміщення процесів

Довідкові дані.

Таблиця 4.2.1 Розрахунок витрат праці і машинного часу

№ з/п	Назва робіт	Обґрунтування по ДБН	Одиниці вимірювання	Кількість одиниць	Норма часу		Працеемність		Склад ланки робітників (згідно рекомендацій)
					люд.-год.	маш.-год.	люд.-дн., $\frac{к5 \cdot к6}{8}$	маш.-зм., $\frac{к5 \cdot к7}{8}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Таблиця 4.2.2 Календарний план виконання робіт

№ з/п	Назва робіт	Об'єм робіт		Витрати праці, люд.-дн.	Необхідні машини		Кількість змін	Чисельність робочих в ланці	Кількість ланок	Тривалість роботи, днів	Графік роботи						
		Одиниці вимірювання	Кількість		Назва, тип, марка	Кількість					Дні, місяці						
											1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						

Практична частина.

Виконати підрахунок трудомісткості робіт при зведенні каркасу (на основі Практичного заняття № 1, Заняття № 2).

Таблиця 4.2.3 Розрахунок витрат праці і необхідності машинного часу

№ з/п	Назва робіт	Обґрунтування по ДБН	Одиниці вимірювання	Кількість одиниць	Норма часу		Працеемність		Склад ланки робітників (згідно рекомендацій)
					люд.- год.	маш.- год.	люд.- дн., <u>к5·к6</u> 8	маш.- зм., <u>к5·к7</u> 8	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Установлення колон двохгілкових суцільних в стакани фундаментів	7-6-5	100 елем.	0,14	1667,5	389,18	29,18	6,81	МОНТ. 5р.-1 4р.-1 3р.-2 2р.-1
2.	Укладання балок підкранових в одноповерхових будівлях	7-9-10	100 елем.	0,12	1347,05	261,87	20,21	3,93	МОНТ. 5р.-1 4р.-1 3р.-2 2р.-1
3.	Укладання в одноповерхових будівлях крокв'яних ферм	7-12-21	100 елем.	0,07	2088,0	523,02	18,27	4,58	МОНТ. 6р.-1 5р.-1 4р.-1 3р.-1 2р.-1
4.	Укладання плит покриття одноповерхових будівель	7-13-17	100 елем.	0,48	665,55	189,77	39,93	11,39	МОНТ. 4р.-1 3р.-2 2р.-1

На основі розробленої калькуляції працеемності проектуємо календарний графік виконання робіт з урахуванням суміщення процесів.

де h_0 – перевищення монтажного горизонту (опори, на яку монтується розрахунковий елемент) над рівнем стоянки крана, м;

h_3 – запас по висоті між монтажним горизонтом і низом елемента, що монтується, для забезпечення безпечного виконання робіт (не менше 1,0 м), м;

$h_{ел}$ – висота елемента в монтажному положенні, м;

$h_{см}$ – висота стропування (від верху елемента до гака крана), м.

Виліт гака:

$$L_2 = \alpha/2 + b + c,$$

де α – ширина підкранової колії, м;

b – відстань від осі підкранової рейки, найближчої до виступаючої частини будинку, м;

c – відстань від центра ваги елемента до виступаючої частини будинку зі сторони крана, м.

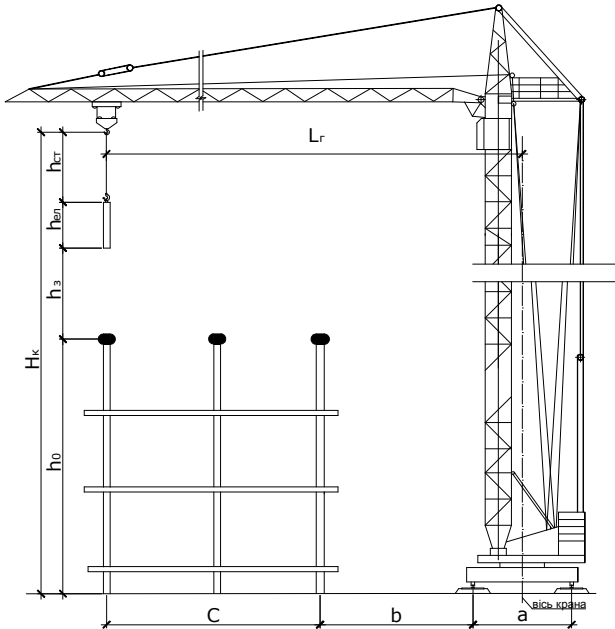


Рис. 4.3.1 Схема для визначення технічних характеристик баштового крана

Практична частина.

Виконати вибір баштового крана за технічними параметрами при наступних вихідних даних:

- розміри об'єкта, м: 12×60;
- висота поверху, м: 3,0;
- кількість поверхів: 9;
- наявність напівпрохідного горища: -;
- конструкція, що монтується: парпетна стінова панель;
- маса елемента, що монтується, т: 2,5;
- ширина підкранової колії, м: 6,0;
- прив'язка будинку до осі рейки, м: 2,3;
- маса вантажозахватних пристроїв, т: 0,45;
- висота стропування, м: 3,2.

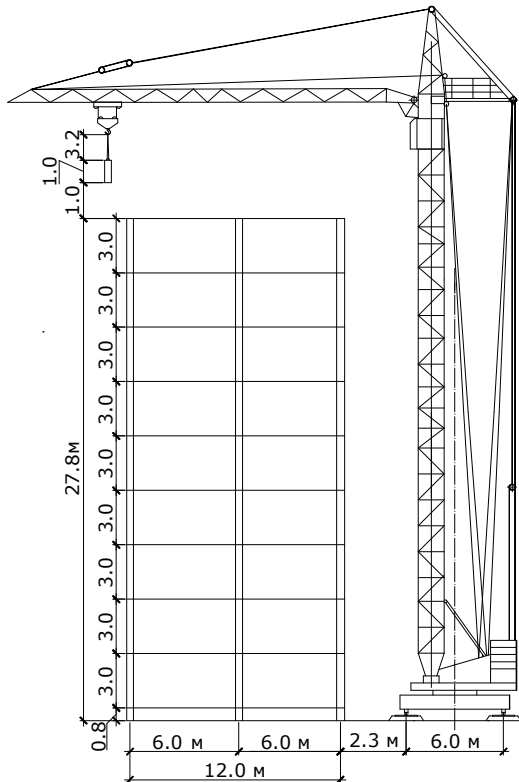


Рис. 4.3.2 Схема для вибору баштового крана

Визначимо технічні параметри:

Необхідна вантажопідйомність:

$$Q_n \geq Q_{ел} + Q_{ВП} + Q_{ТО} = 2,5 + 0,45 = 2,95 \text{ т.}$$

Висота підйому гака:

$$H_2 = (3 \cdot 9 + 0,8) + 1,0 + 1,0 + 3,2 = 33 \text{ м.}$$

Виліт гака:

$$L_2 = 6 / 2 + 2,3 + 12,0 = 17,3 \text{ м.}$$

Довжина підкранової колії:

$$L_{н.к.} = L_K + H_K + 2L_{Г.Ш.} + 2L_{ТУП} = 60 + 6 + 2 \cdot 1,5 + 2 \cdot 0,5 = 70 \text{ м,}$$

де L_K – довжина колії, що відповідає довжині будинку, м;

H_K – ширина підкранового шляху, м;

$L_{Г.Ш.}$ – довжина гальмівного шляху (в загальному випадку приймається рівною 1,5 м);

$L_{ТУП}$ – довжина тупикової частини колії (в загальному випадку приймається рівною 0,5 м).

Кількість ланок підкранової колії:

$$n_l = L_{н.к.} / 12,5 = 70 / 12,5 = 5,6 \approx 6 \text{ ланк.}$$

Приймаємо,

$$L_{н.к.} = 12,5 \cdot n_l = 12,5 \cdot 6 = 75 \text{ м.}$$

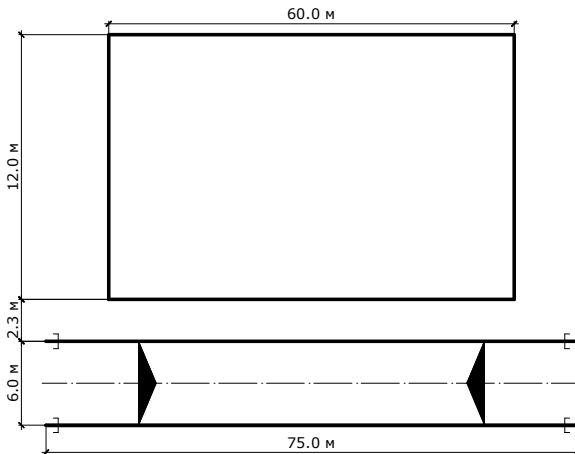


Рис. 4.3.3 Схема влаштування підкранової колії

4.3.2 Заняття № 2 (1 год.). Вибір самохідних стрілових кранів за технічними параметрами.

Довідкові дані.

До технічних параметрів крана, що впливають на вибір його марки, відносяться:

1. Необхідна вантажопідйомність Q_k , що визначається за формулою:

$$Q_k \geq Q_{ел} + Q_{ВП} + Q_{ТО},$$

де $Q_{ел}$ – маса елемента, що монтується, т;

$Q_{ВП}$ – маса вантажозахватних пристроїв, т;

$Q_{ТО}$ – маса такелажного оснащення, що навішується на елемент (драбини, огорожі та ін.), т.

2. Висота підйому гака H_z , що визначається за формулою:

$$H_z = h_0 + h_3 + h_{ел} + h_{см},$$

де h_0 – перевищення монтажного горизонту (опори, на яку монтується розрахунковий елемент) над рівнем стоянки крана, м;

h_3 – запас по висоті між монтажним горизонтом і низом елемента, що монтується, для забезпечення безпечного виконання робіт (не менше 1,0 м), м;

$h_{ел}$ – висота елемента в монтажному положенні, м;

$h_{см}$ – висота стропування (від верху елемента до верху стріли), м.

3. Довжина стріли без гуська.

Для визначення довжини стріли попередньо визначаємо оптимальний кут нахилу стріли до горизонту:

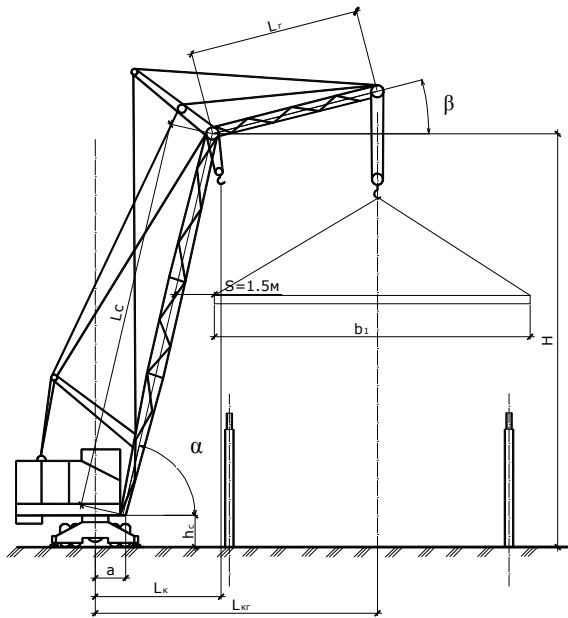
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2(h_{см} + h_n)}{b_1 + 2S},$$

де h_n – довжина вантажного поліспасти крана (від 2 до 5 м);

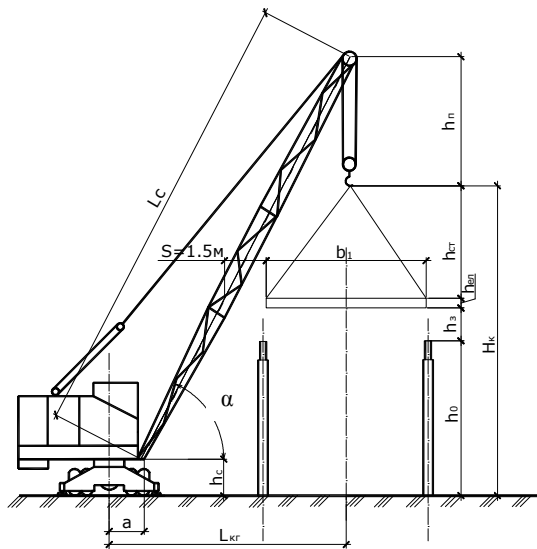
b_1 – довжина (або ширина) збірної елемента, м;

S – відстань від краю елемента до осі стріли крана (1,5 м);

α – кут нахилу осі стріли крана до горизонту, градусів.



а) Стріловий самохідний кран з гуськом



б) Стріловий самохідний кран без гуська

Рис. 4.3.4 Схеми для визначення технічних параметрів стрілового самохідного крана

$$L_c = \frac{H_z + h_n - h_c}{\sin \alpha},$$

де h_c – відстань від осі кріплення стріли до рівня стоянки крана, м.

4. Виліт гака крана:

$$L_2 = L_c \cdot \cos \alpha + d,$$

де d – відстань від осі обертання крана до осі кріплення стріли (1,5 м).

Для кранів, обладнаних гуськом (рис. 4.3.4 а), довжина стріли:

$$L_c = \frac{H - h_c}{\sin \alpha},$$

де H – відстань від осі обертання гуська до рівня стоянки крана, м.

Виліт гака гуська:

$$L_{2,2} = L_c \cdot \cos \alpha + L_2 \cdot \cos \beta + d,$$

де L_2 – довжина гуська від осі повороту до осі блока, м;

β – кут нахилу гуська до горизонту, градусів.

Практична частина.

Виконати вибір самохідного стрілового крана для установаження крокв'яних ферм одноповерхової будівлі (на основі Практичного заняття № 1, Заняття № 2).

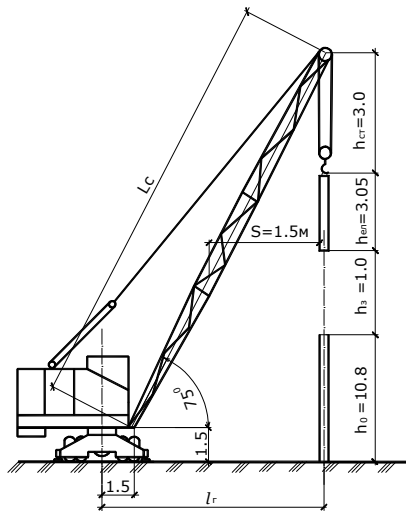


Рис. 4.3.5 До вибору самохідного стрілового крану

1. Необхідна вантажопідйомність Q_k :

$$Q_k = 14,9 + 1,75 = 16,65 \text{ т.}$$

2. Висота підйому гака H_2 :

$$H_2 = 10,8 + 1,0 + 3,05 + 3,6 = 18,45 \text{ м.}$$

3. Оптимальний кут нахилу стріли:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2 \cdot (3,6 + 3)}{0,4 + 2 \cdot 1,5} = \frac{13,2}{3,4} = 3,88, \Rightarrow \alpha = 75^\circ.$$

4. Довжина стріли без гуська:

$$L_c = \frac{18,45 + 3,0 - 1,5}{\sin 75^\circ} = \frac{19,95}{0,97} = 20,57 \text{ м.}$$

5. Виліт гака крана:

$$l_2 = 20,57 \cdot \cos 75^\circ + 1,5 = 20,57 \cdot 0,26 + 1,5 = 6,85 \text{ м.}$$

4.3.3 Заняття № 3 (1 год.). Техніко-економічне порівняння монтажних кранів.

Довідкові дані.

Таблиця 4.3.1 Техніко-економічні параметри автомобільних, пневмоколісних і гусеничних кранів

Марка крана	Вантажопідйомність Q_k , т	Виліт стріли max-min, м	Висота підйому гака H_2 , м, при максимальній вантажопідйомності	Час роботи крана на рік T_p , год.	Інвентарна розрахункова вартість карана $C_{i.p.}$, грн.	Собівартість машинозміни крана $C_{маш.зм.}$, грн.
1	2	3	4	5	6	7
Автомобільні крани						
МКА-10М	0,45...10	16...4	10	2526	17100	32,92
СМК-10	0,8...10	16...4	10,5	2526	14700	32,47
КС-3562А, Б	0,5...10	17,55...4	10	2526	20000	34,28
КС-3561А	0,4...10	20...4	10	2526	17440	32,55
КС-3571	0,3...10	18,7...4	8	2526	18500	34,50
КС-4561А	0,3...0,16	14...3,75		2526	24900	37,15

Продовження табл. 4.3.1

1	2	3	4	5	6	7
МКА-16	0,5...16	22...4,1	10,5	2526	23900	38,07
КС-4571	0,3...16	24...3,8	10,6	2526	23000	38,05
Пневмоколісні крани						
КС-4361А	3,4...16	10...3,8	10	3075	27800	37,31
КС-4362	3,4...16	10...3,8	12,1	3075	27000	36,98
КС-5363	3,5...25	13,8...4,5	14	3075	40700	47,39
МКТ-40	4,5...40	15...4,5	15,5	3075	61000	59,87
КС-8362	9...100	18...5,2	18,5	3075	118400	85,56
Гусеничні крани						
МГК-25БР	6...25	13...5	13,5	3075	36600	38,54
РДК-250-1	4,7...25	12,4...4	12	3075	77400	43,13
ДЭК-251	4,3...25	14...4,75	13,5	3075	28200	35,94
МГК-40	8...40	14...5	13,5	3075	59200	43,30
ДЭК-50	14,8...50	14...6	13,3	3075	69700	53,44
СКГ-40/63	15...63	10...3,3	11,2	3075	51000	44,94
СКГ-63/100	29...100	10...4	10,7	3075	85100	65,52
КС-8162	6,5...90	18...6	19,6	3075	138400	97,01
СКГ-1000ЭМ	6,5...100	34...8,4	48,5	3075	246400	116,20

Для кожного крана визначають:

$$C_{нр.н.} = C_e + E_n \cdot K_n,$$

де C_e – собівартість монтажу 1 т конструкцій;

E_n – нормативний коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладень (в будівельній промисловості приймають рівним 0,15);

K_n – питомі капітальні вкладення.

Визначають собівартість монтажу 1 т конструкцій:

$$C_e = \frac{1,08 \cdot C_{\text{маш.зм.}}}{\Pi_{\text{н.зм.}}},$$

де 1,08 – коефіцієнт накладних витрат на експлуатацію машин;

$C_{\text{маш.зм.}}$ – собівартість машино-зміни крана для даного потоку;

$\Pi_{\text{н.зм.}}$ – нормативна змінна експлуатаційна продуктивність крана на монтажі конструкцій даного потоку, т/зм.

В свою чергу,

$$P_{н.зм.} = \frac{P}{n_{маш.зм.}},$$

де P – загальна маса елементів у розглянутому потоці, т;

$n_{маш.зм.}$ – кількість машино-змін крана для монтажу конструкцій даного потоку.

Визначають питомі капітальні вкладення:

$$K_{num} = \frac{C_{i.p.} \cdot t_{зм.}}{P_{н.зм.} \cdot T_p},$$

де $C_{i.p.}$ – інвентарно-розрахункова вартість крана;

$t_{зм.}$ – число годин роботи крана в зміну (приймають 8 год.), год.;

T_p – нормативне число годин роботи крана на рік, год.

Практична частина.

Виконати ТЕП самохідних стрілових кранів при монтажі ферм покриття (на основі Практичного заняття № 3, Заняття № 2).

За розрахунковими технічними характеристиками для виконання робіт по установленню ферм покриття приймаємо два монтажних крани. Вибір кранів зводимо в таблицю 4.3.2.

Таблиця 4.3.2 Характеристики кранів

Розрахункові характеристики				Прийняті характеристики							
				I вар. КС-8362				II вар. КС-8162			
Q_k, m	H_2, m	L_c, m	l_2, m	Q_k	H_2	L_c	l_2	Q_k	H_2	L_c	l_2
16,65	18,45	20,57	6,85	9...100	18,5	25,0	5,2...18	6,5...90	19,6	25,0	6...18

Кран КС-8362

$$1. P_{н.зм.} = \frac{104,3}{4,58} = 22,77 \text{ т/}_{зм.};$$

$$2. C_e = \frac{1,08 \cdot 85,56}{22,77} = 4,06 \text{ зрн./т};$$

$$3. K_{num} = \frac{118400 \cdot 8}{22,77 \cdot 3075} = \frac{947200}{70017,75} = 13,52 \text{ зрн./т};$$

$$4. C_{np.n.} = 4,06 + 0,15 \cdot 13,52 = 6,09 \text{ зрн./м.}$$

Кран КС-8162

$$1. P_{н.зм.} = \frac{104,3}{4,58} = 22,77 \text{ м/зм.};$$

$$2. C_e = \frac{1,08 \cdot 97,01}{22,77} = 4,60 \text{ зрн./м};$$

$$3. K_{num} = \frac{138400 \cdot 8}{22,77 \cdot 3075} = \frac{1107200}{70017,75} = 15,81 \text{ зрн./м};$$

$$4. C_{np.n.} = 4,60 + 0,15 \cdot 15,81 = 6,97 \text{ зрн./м.}$$

За мінімальними приведеними витратами на монтаж однієї тони ферм приймаємо у якості робочого механізму кран стріловий самохідний пневмоколісний КС-8362.

4.4 Практичне заняття № 4 (1 год.)

Тема: Методика розбивки будівель і споруд на захватки

Довідкові дані.

Розмір монтажної захватки можна виразити числом конструкцій, що встановлюються на ділянці будівлі.

Для забезпечення безперервної роботи крана на захватці необхідно щоб тривалість монтажу першого комплекту елементів Т (діб) була рівна або більша загального інтервалу між початком монтажу першого і другого комплектів елементів:

$$t_{min} = t_{\phi} + t_T,$$

де t_{ϕ} – фактична тривалість монтажу колон до їх замоноличування;

t_T – технологічна перерва для витримування бетону в стиках.

Безперервна робота виражається наступною формулою:

$$T \geq \alpha(t_{\phi} + t_T),$$

де α – коефіцієнт, що враховує відношення тривалості монтажу першого комплекту (колон) t_k і наступного комплекту (покриття) t_{II} в межах одного прольоту будівлі.

$$\alpha = t_k / t_{II}, \text{ але не менше 1.}$$

T (діб) можна виразити через кількість елементів, що визначаємо і тривалість встановлення одного елемента.

$$T = \frac{N_{min} \cdot t_e}{t_{зм} \cdot A},$$

де N_{min} – мінімальна кількість елементів першого комплекту (колон) на захватці;

t_e – тривалість встановлення одного елемента (год.);

$t_{зм}$ – тривалість зміни, (год.);

A – число робочих змін на добу.

Із наведених рівнянь знаходимо мінімальну кількість колон для утворення захватки (при русі крана посередині прольоту).

$$N_{min} = \frac{t_{зм} \cdot A \cdot \alpha \cdot (t_{\phi} + t_T)}{t_e}.$$

Практична частина.

Визначити мінімальну кількість колон, достатню для утворення захватки при зведенні каркасу (на основі Практичного заняття № 1, Заняття № 2).

Для визначення мінімальної кількості колон, достатніх для утворення захватки, використовуємо формулу:

$$N_{min} = \frac{t_{зм.} \cdot A \cdot \alpha \cdot (t_{\phi} + t_T)}{t_e}.$$

При розрахунках приймаємо наступні дані:

$t_{зм.} = 8,0$ год. – тривалість зміни роботи монтажного крана;

$A = 1,0$ – число робочих змін на добу;

$\alpha = \frac{6}{14} = 0,5 \approx 1$; $t_{\phi} = 6$, $t_n = 12$ (згідно калькуляції);

$t_e = \frac{389,18}{100} = 3,89$ год. (згідно калькуляції).

$$N_{min} = \frac{8,0 \cdot 1 \cdot 1 \cdot (6 + 1)}{3,89} = 14 \text{ шт.}$$

Для організації захватки необхідно 14 колон.

4.5 Практичне заняття № 5 (1 год.)

Тема: Методика визначення кількості транспортних засобів для транспортування будівельних конструкцій на об'єкт

Довідкові дані.

Таблиця 4.5.1 Максимально допустимі норми простою автопотягу під час завантаження і розвантаження за один рейс (в годинах)

Вантажопідйомність автопотягу або автомобіля	Вид вантажу				
	Навалочні	В'язкі	Штучні вагою		
			до 1 т	1,1 ... 3 т	до 5 т
до 2 ... 5	0,17	0,53	0,57	0,31	---
3 – 4	0,21	0,75	0,75	0,34	0,26
5 – 7	0,23	0,87	1,19	0,52	0,24
8 – 10	0,26	1,04	1,52	0,74	0,43
12 і більше	0,27	1,20	2,2	1,04	0,57

Таблиця 4.5.2 Розрахункова швидкість руху автомобілів в км/год.

Клас доріг	В місті						За містом					
	без причепу, т			з причепом, т			без причепу, т			з причепом, т		
	до 2,5	2,5 – 5	5 і більше	до 2,5	2,5 – 5	5 і більше	до 2,5	2,5 – 5	5 і більше	до 2,5	2,5 – 5	5 і більше
I	20	19	17	18	17	15	32	28	26	24	20	16
II	20	19	17	18	17	15	30	26	24	21	18	15
III	18	16	14	16	14	12	24	20	16	18	16	14
IV	16	14	12	14	12	10	16	12	12	14	10	10

Таблиця 4.5.3 Технічні характеристики транспортних засобів

Показники	Плитовози			Автомобілі бортові			
	УПЛ-0906	УПР-1212	УПЛ-1412	ГАЗ 53 А	ЗИЛ-130	МАЗ-500	КРАЗ-257-1
Вантажопідйомність, т	9	12	14	4,0	4,5	7,5	12,0
Габарити, м:							
довжина	6,3	8,69	12,2	3,74	3,75	4,86	5,77
ширина	2,5	2,5	3,5	2,325	2,325	2,325	2,48
висота	-	3,15	2,75	0,68	0,68	0,665	0,824

Так, як на будівництві основним видом транспорту є автомобільний, то розрахунки зводяться до визначення кількості машин для завезення на об'єкт кожного із виду конструкцій, необхідних для виконання робіт.

Необхідна кількість машин N для перевезення певного виду конструкцій по заданому маршруту визначається за формулою:

$$N = \frac{Q_{\text{доб}} \left(2 \cdot t_n + \frac{2l}{V} + t_m \right)}{q_{\text{факт}} \cdot T_m \cdot k_T},$$

де $Q_{\text{доб}}$ – добовий вантажопотік по даному виду вантажу:

$$Q_{\text{доб}} = Q_p / T_p,$$

де Q_p – загальна кількість вантажу певного виду який перевозиться для виконання тої чи іншої роботи, т;

T_p – тривалість розрахункового періоду використання певного виду вантажу у відповідності з календарним графіком, днів;

t_n – тривалість навантаження і розвантаження транспортних засобів, год. (табл. 4.5.1);

l – відстань перевезення вантажу в один кінець, км;

V – середня швидкість руху транспортних засобів, км/год (табл. 4.5.2);

t_m – тривалість маневрів автомобіля при навантажувально-розвантажувальних роботах, год. (приймається 0,06 – 0,01 години на 1 рейс);

$q_{\text{факт}}$ – фактична вага вантажу, який перевозиться на певному виді транспорту за один рейс, т (перевантаження автомобіля дозволяється не більше 10% від його вантажопідйомності);

T_m – тривалість розрахункового періоду транспортного засобу на протязі зміни, год., (приймається при 8-й годинній робочій зміні – 7,5 год.);

k_T – коефіцієнт змінності роботи транспортних засобів (приймається в межах 1-3 зміни).

При розрахунках потреби в транспортних засобах необхідно обумовлювати тип автомобіля і його вантажопідйомність.

Практична частина.

Визначити необхідну кількість транспортних засобів для транспортування плит покриття (на основі Практичного заняття № 1, Заняття № 2).

Примітка: 1. При розрахунках використовуємо дороги I класу.

2. Відстань транспортування приймаємо 10 км в межах міста.

1. Задаємося транспортним засобом УПЛ 1412.

2. Кількість елементів, що перевозиться за один рейс плитовозом

УПЛ 1412: $n = \frac{14}{5,7} = 2,46$ – приймаємо два елементи, оскільки при

перевезенні трьох елементів перевантаження складає

$\frac{5,7 \cdot 3 - 14}{14} \cdot 100 = 22\%$, що значно більше допустимих 10%.

3. Добовий вантажопотік при транспортуванні плит покриття

складає $Q_{доб} = \frac{273,6}{12} = 22,8 \text{ м/доб.}$

4. Кількість транспортних засобів:

$$N = \frac{22,8 \cdot \left(2 \cdot 57 + \frac{2 \cdot 10 \cdot 60}{17} + 2 \right)}{11,4 \cdot 7,5 \cdot 60 \cdot 1} = 0,83 \approx 1.$$

Для транспортування плит покриття приймаємо плитовоз УПЛ 1412 в кількості 1 одиниці техніки.

5. Самостійна робота

Для отримання ґрунтовних знань обов'язковою умовою є самостійна робота. Вона виконується в межах часу, визначеного робочою програмою з використанням базової та додаткової навчальної літератури та інформаційних ресурсів.

5.1 Завдання для самостійної роботи

Таблиця 5.1.1 Завдання та рекомендована література для самостійної роботи

№ з/п	Тема самостійної роботи	Короткий зміст	Кількість годин		Рекомендована література
			денна	заочна	
1	2	3	4	5	6
1	Основні принципи сучасних методів зведення будівель і споруд	Стан будівельного комплексу. Застосування новітніх матеріалів та технологій. Індустріалізація будівництва	3	5	1, 2, 4
2	Класифікація об'єктів за будівельно-технологічними ознаками	Класифікація об'єктів за призначенням. Класифікація об'єктів за розташуванням у просторі. Класифікація об'єктів за об'ємно-планувальними та конструктивними рішеннями. Класифікація об'єктів за будівельно-технологічними ознаками	3	6	1, 2
3	Періоди і технологічні стадії зведення будівель і споруд	Періоди зведення будівель і споруд. Роботи підготовчого періоду. Технологічні стадії (цикли) зведення будівель і споруд	3	5	1, 2
4	Засоби механізації монтажних робіт при зведенні об'єктів	Самохідні стрілові крани. Баштові крани. Вантажозахватні пристрої. Методика вибору монтажних кранів за технічними параметрами. Техніко-економічне порівняння кранів	4	6	1, 2

Продовження табл. 5.1.1

1	2	3	4	5	6
5	Способи укрупнення та транспортування конструкцій	Транспортування будівельних конструкцій на об'єкт. Вибір транспортних засобів для транспортування за існуючими схемами. Укрупнене збирання будівельних конструкцій на об'єкті будівництва	3	5	2
6	Методи зведення будівель і споруд	Послідовний метод зведення. Паралельний метод зведення. Потоковий метод зведення. Фактори, що впливають на вибір методу зведення будинків і споруд	3	5	1, 2
7	Одноповерхові промислові будівлі	Розподіл на захватки. Схеми руху механізмів та основні монтажні потоки. Монтаж колон та підкранових балок. Монтаж підкровок'яних, крокв'яних ферм та плит покриття. Монтаж стінових панелей	4	6	1, 2
8	Багатоповерхові каркасні будівлі	Розподіл на захватки. Схеми прив'язки монтажних механізмів. Монтаж колон першого та послідууючого ярусів. Монтаж ригелів, плит перекриття та покриття. Монтаж стінових панелей	4	6	1, 2
9	Великопанельні житлові будинки	Розподіл на захватки. Схеми прив'язки монтажних механізмів. Монтаж великопанельних будинків з поздовжніми несучими стінами. Монтаж великопанельних будинків з поперечними несучими стінами	4	6	1, 2

Продовження табл. 5.1.1

1	2	3	4	5	6
10	Крупноблочні будівлі та будівлі із об'ємних елементів	Розподіл на захватки. Схеми прив'язки монтажних механізмів. Розрізка стін крупноблочних будівель. Монтаж блоків зовнішніх стін. Монтаж блоків внутрішніх стін. Монтаж перекриттів, сходових маршів та площадок. Монтаж будівель із об'ємних елементів без комунікацій на зовнішніх гранях та з комунікаціями на поздовжній та торцевій гранях	3	5	1, 2
11	Особливості та методи зведення	Особливості зведення об'єктів із монолітного та збірно-монолітного залізобетону. Вибір механізмів для виконання робіт	4	5	2, 3
12	Технологія зведення у ковзаючій опалубці	Область застосування опалубки. Особливості влаштування. Вибір механізмів для виконання бетонних робіт	4	6	3
13	Технологія зведення в переставній і пневматичній опалубках	Область застосування і типи опалубки. Особливості влаштування. Вибір механізмів для виконання бетонних робіт	4	6	3
14	Технологія зведення з використання незнімної опалубки	Область застосування і характеристики опалубки. Особливості влаштування. Вибір механізмів для виконання бетонних робіт	4	5	3
15	Технологія зведення об'єктів із монолітно-збірного залізобетону	Номенклатура об'єктів. Особливості технології зведення об'єктів. Механізми для виконання монтажних робіт. Вибір опалубочної системи. Вибір механізмів для виконання бетонних робіт	4	5	1, 2, 3
Разом:			54	82	

5.2 Питання для контролю знань

1. Стан будівельного комплексу.
2. Застосування новітніх матеріалів та технологій за видами робіт.
3. Індустріалізація будівництва.
4. Класифікація об'єктів за призначенням.
5. Класифікація об'єктів за розташуванням у просторі.
6. Класифікація об'єктів за об'ємно-планувальними рішеннями.
7. Класифікація об'єктів за будівельно-технологічними ознаками.
8. Періоди зведення будівель і споруд.
9. Технологічні стадії (цикли) зведення будівель і споруд.
10. Класифікація засобів механізації при зведенні об'єктів.
11. Фактори впливу на вибір методів зведення будівель і споруд.
12. Послідовний метод зведення будівель і споруд. Переваги і недоліки.
13. Паралельний метод зведення будівель і споруд. Переваги і недоліки.
14. Поточковий метод зведення будівель і споруд. Переваги і недоліки.
15. Різновиди і класифікація потоків при зведенні будівель, споруд і комплексів.
16. Технологічна послідовність монтажу з/б конструкцій каркасу одноповерхової промислової будівлі.
17. Технологічна послідовність влаштування нульового циклу із збірними з/б фундаментами одноповерхової промислової будівлі.
18. Технологічна послідовність влаштування нульового циклу із монолітними з/б фундаментами одноповерхової промислової будівлі.
19. Технологічна послідовність влаштування нульового циклу із збірними з/б фундаментами багатоповерхової каркасної будівлі.
20. Технологічна послідовність влаштування нульового циклу із монолітних з/б фундаментами багатоповерхової каркасної будівлі.
21. Технологічна послідовність монтажу з/б конструкцій каркасу багатоповерхової промислової будівлі.
22. Технологічна послідовність влаштування нульового циклу із збірними з/б фундаментами великопанельного житлового будинку з підвалом.
23. Технологічна послідовність влаштування нульового циклу із монолітними пильовими фундаментами та монолітним ростверком великопанельного житлового будинку з підвалом.

24. Монтаж надземної частини великопанельного житлового будинку з поздовжніми несучими стінами.
25. Монтаж надземної частини великопанельного житлового будинку з поперечними несучими стінами.
26. Технологічна послідовність влаштування нульового циклу із збірними з/б фундаментами цегляного житлового будинку з підвалом.
27. Технологічна послідовність зведення надземної частини цегляного будинку.
28. Технологія зведення будинків із об'ємних елементів.
29. Особливості зведення об'єктів із монолітного та збірно-монолітного залізобетону.
30. Вибір механізмів для виконання бетонних робіт.
31. Область застосування ковзаючої опалубки. Особливості влаштування.
32. Зведення об'єктів у ковзаючій опалубці.
33. Область застосування і типи переставної опалубки. Особливості влаштування.
34. Зведення об'єктів у блочно-щитовій опалубці.
35. Зведення об'єктів у великощитовій опалубці.
36. Зведення об'єктів у пневматичній опалубці.
37. Область застосування і характеристики незнімної опалубки. Особливості влаштування.
38. Номенклатура об'єктів із монолітно-збірного залізобетону. Особливості зведення зазначених об'єктів.

Література

Базова

1. Розробка технологій будівельних процесів: навчальний посібник для студентів спеціальності «Промислове та цивільне будівництво» / Уклад. Ковальчук Я.О., Конончук О.П., Тернопіль: ТНТУ ім. Івана Пулюя, 2013. – 208 с.
2. М.Т. Сипко, Доманський Г.В., Піщаленко Ю.П., Лацівський В.В. Технологія зведення будівників і споруд. – Рівне: УДУВГП, 2001.
3. В.И. Швиденко. Монтаж строительных конструкций. – Москва: Высшая школа, 1987.
4. А.А. Афанасьев. Возведение зданий и сооружений из монолитного железобетона. – Москва: Стройиздат, 1990.
5. О.І. Манейлюк і ін. Сучасні технології в будівництві. – Одеса: Евен, 2009. – 534 с.

Допоміжна

1. Строительные краны. Справочник /под ред. Станевского В.Г. и др./- К.: Будівельник, 1989.-296 с.
2. Хамзин С.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование. – М. Высшая школа.1989.
3. СНиП 1.04.03.-85* Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий зданий и сооружений. М. Госстрой 1991.
4. ДБН А. 3.1-3-94 Прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів. Основні положення. Київ, 1994.
5. ДБН А.3.1-5-2009 Організація будівельного виробництва (Управління, організація і технологія). Київ, 2012.
6. Белецкий Б.Ф. Организация строительных и монтажных работ. - М.: ВШ, 1986.-384с.
7. ДБН А. 3.1-2-93 Порядок надання дозволу на виконання будівельних робіт. Київ, 1993.
8. ДБН А. 3.1-5-96 Посібник з розробки проектів організації будівництва і проектів виконання робіт. Київ, 1997.
9. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни "Розробка технологій зведення будівель і споруд" для студентів спеціальності 7.06010101 та 8.06010101 "Промислове і цивільне будівництво" денної і заочної форми навчання. / Розробник: О.П. Конончук – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2014. – 48 с.