

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРНІГІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ТЕХНОЛОГІЙ

ІНЖЕНЕРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра промислового і цивільного будівництва

Л. КОТЕЛЬЧУК, С. ЗАВАЦЬКИЙ

МОНТАЖ КАРКАСНОЇ ПРОМИСЛОВОЇ БУДІВЛІ

*Методичні рекомендації до виконання курсового проекту
з дисципліни «Технологія будівельного виробництва»
(для студентів спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія)*



Чернігів 2017

УДК 65.057; 693.8/9; 694.3/5

ББК 38.638

М 77

У к л а д а ч і :

Котельчук Леонід Серафимович
Завацький Сергій Володимирович

Р е ц е н з е н т и :

Директор ПП «Будіндустрія» *Л. М. Авраменко*
Заслужений будівельник України *А. І. Сергеев*

М 77 Монтаж каркасної промислової будівлі: *Методичні рекомендації до виконання курсового проекту з дисципліни «Технологія будівельного виробництва» (для студентів спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія) / уклад.: Л. С.Котельчук, С. В.Завацький. – Чернігів. : ЧНТУ, 2017. – 40 с.*

Методичні рекомендації розроблено відповідно до вимог освітньо-професійної програми підготовки фахівців інженерно-будівельної галузі. Наводяться систематизовані інструктивно-методичні матеріали для виконання курсового проекту з дисципліни «Технологія будівельного виробництва».

Для студентів вищих технічних закладів освіти, що навчаються за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія.

*Рекомендовано до друку кафедрою промислового і цивільного будівництва
інженерно-будівельного факультету ННІ Технологій
Чернігівського національного технологічного університету
(протокол № 9 від 16 березня 2017 р.)*

УДК 65.057; 693.8/9; 694.3/5

ББК 38.638

© Котельчук Л. С., Завацький С. В., 2017

Зміст

ВСТУП.....	4
1. ВИХІДНІ ДАНІ	5
1.1. Характеристика об'єкта	5
1.2. Відомість монтажних елементів.....	7
2. ВІДОМІСТЬ ПІДРАХУНКУ ОБСЯГІВ РОБІТ	8
3. ДОБІР НОРМОКОМПЛЕКТУ ДЛЯ МОНТАЖУ КОНСТРУКЦІЙ.....	10
3.1. Відомість монтажних пристосувань	10
3.2. Вибір типу стропів і добір діаметрів тросів.....	10
4. ВИБІР МОНТАЖНИХ КРАНІВ ЗА ТЕХНІЧНИМИ ПАРАМЕТРАМИ ...	11
5. ВИБІР ПАРАМЕТРІВ СХЕМ МОНТАЖУ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЛІ.....	14
6. ПОРІВНЯННЯ ОБРАНИХ МОНТАЖНИХ КРАНІВ НА ОСНОВІ ФОРМУВАННЯ ПРОЦЕСУ МОНТАЖУ КОНСТРУКЦІЙ І РОБОТИ КРАНА.....	16
7. ФОРМУВАННЯ Й РОЗРАХУНОК КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНУ	21
8. ФОРМУВАННЯ Й РОЗРАХУНОК ПОГОДИННОГО ГРАФІКА МОНТАЖУ З КОЛІС	23
9. РОЗРАХУНОК ПОТРЕБИ В МАТЕРІАЛАХ, НАПІВФАБРИКАТАХ І ВИРОБАХ ЗА НОРМАТИВНИМИ ПОКАЗНИКАМИ ВИТРАТИ МАТЕРІАЛІВ.....	27
10. ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	29
ЛІТЕРАТУРА	32
ДОДАТКИ.....	33

Вступ

Метою виконання курсового проекту є оволодіння студентом основами проектування технології монтажу будівельних конструкцій повнозбірних будинків. Крім того, студент повинен познайомитися з методикою розробки основних документів проекту провадження робіт. До таких документів відносяться: технологічні карти на монтаж будівельних конструкцій, технологічні схеми монтажу збірних елементів, календарний графік виконання всіх видів монтажних робіт на будівельному майданчику.

Для виконання курсового проекту студентові видають завдання, яке містить у собі план одного блоку будівлі із вказівкою поперечного й поздовжнього кроку колон, найменування й розміщення в плані конструктивних елементів будівлі; розріз будівлі із вказівкою величини прольотів і основних розмірів по висоті (додаток 1).

Згідно з додатком студентом беруться вихідні дані з таблиці відповідно до порядкового номера по списку групи У курсовому проекті студент послідовно вирішує наступні завдання:

- вивчає об'ємно-планувальне рішення будівлі, конструктивні особливості збірних елементів і їх стикових з'єднань;
- визначає й обґрунтовує способи монтажу будівлі зі збірного залізобетону;
- призначає склад і обсяг монтажних робіт;
- розраховує нормативні витрати часу роботи машин, працезатрати монтажників і їх вартість;
- вибирає основні монтажні пристосування й вантажозахватні пристрої;
- підбирає монтажні крани;
- розробляє технологічну карту на монтаж конструкцій одного з потоків;
- складає зведений графік виробництва монтажних робіт.

Результати розробки розділів курсового проекту викладають у розрахунково-пояснювальній записці у вигляді текстової частини, ескізів, таблиць і креслень. Креслення виконується на листі формату А1, де розміщуються: план і поперечний переріз будинку з нанесенням всіх показників, характеристики та схеми роботи монтажних механізмів, схеми монтажу окремих конструкцій, техніко – економічні показники і календарний план монтажу конструкцій.

Завдання курсового проекту – одержати навички проектування технології монтажу конструкцій одноповерхової промислової будівлі.

Одноповерхові промислові будівлі є найпоширенішим типом виробничих споруд у різних галузях народного господарства. В залежності від характеру розташовуваних виробництв вони мають різноманітні конструктивні рішення, що визначають кількість монтажних робіт, методи їх виконання й застосовувані для монтажу механізми.

У курсовому проекті описуються будівельно–монтажні роботи зі зведення одноповерхової промислової будівлі.

1. Вихідні дані

1.1. Характеристика об'єкта

Будівля одноповерхова промислова, багатопрогонна з каркасом змішаного типу (колони й плити покриття – залізобетонні, підкранові балки, ферми й в'язі – залізобетонні, сталеві).

Довжина будинку – $L = \text{___ м}$

Ширина будинку – $b = \text{___ м}$

Ширина крайніх прольотів – ___ м

Ширина середнього прольоту – ___ м

Крок колон – $n = \text{___ м}$

Відмітка до низу кроквяних конструкцій – ___ м

Дані для проектування вибираються з табл. №1 додатку 1. Там же на рисунках 1 і 2 наведено приклади схеми плану й висотної схеми розташування конструкцій каркаса одноповерхової промислової будівлі.

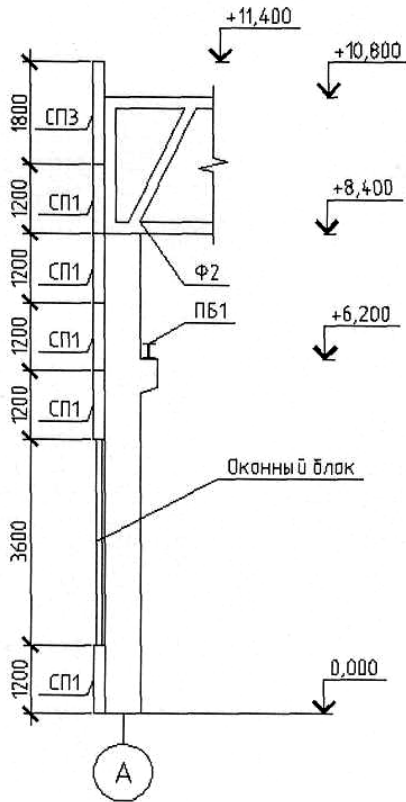


Рис. 2. Висотна схема розташування конструкцій каркаса одноповерхової промислової будівлі (приклад)

1.2. Відомість монтажних елементів

На основі вихідних даних (додаток 1, рис. 1 і рис. 2) складаємо план й висотну схеми розташування конструкцій каркаса одноповерхової промислової будівлі. Перераховуємо всі елементи конструкцій, що підлягають монтажу, вказуємо масу елемента, розміри і їх загальну масу.

Результати підрахунків заносимо в таблицю 1.

Таблиця 1. Відомість монтажних елементів

Позначення деталі	Марка	Найменування	К-сть., шт.	Маса одного елем., т	Маса загаль., т
1	К1	Колона крайня			
2	К2	Колона середня			
3	К3	Колона-фахверка – крок 3 м.			
4	ПБ1	Підкранова балка $l =$ м			
5	Ф1	Ферма покриття $l =$ м			
6	Ф2	Ферма покриття $l =$ м			
7	П1	Плита покриття $x * x$ м			
8	ВВ1	Вертикальні в'язі $l =$ м			
9	СП1	Стінова панель $x * x$ м			
10	СП2	Стінова панель $x * x$ м			
11	СП3	Стінова панель $x * x$ м			
Загальна маса всіх конструкцій					

2. Відомість підрахунку обсягів робіт

Відомість обсягів робіт складається відповідно до відомості монтажних елементів. Обсяги робіт підраховуємо з урахуванням переліку основних і транспортних процесів, що входять у технологічний процес монтажу.

Основні процеси містять у собі: монтаж усіх елементів, у тому числі й роботи з постійного закріплення елементів – замонолічування й зварювання стикових з'єднань. Довжину зварних швів для одного елемента приймаємо наступну:

колона – підкранова балка – 1,8 м;

колона – ферма – 1,6м;

колона – вертикальні в'язі – 1,2 м;

колона – стінова панель – 0,8 м;

плита покриття – ферма – 0,4 м; [1, додаток М, с.43].

До транспортних процесів відноситься: розвантаження доставлених на будівельний майданчик збірних конструкцій і матеріалів.

Підрахунки обсягів робіт зводимо в таблицю 2.

Таблиця 2. Відомість підрахунку обсягів робіт

№з/п	Найменування	Од. вимір.	К-сть
Транспортні процеси			
1	Розвантаження вантажів кранами масою до 12,5 т	шт.	
Монтаж колон у стакани фундаментів			
2	Установка колон у стакани фундаментів	шт.	
3	Закладання стику колон у фундамент	шт.	
Монтаж підкранової балки			
4	Установка підкранової балки	шт.	
5	Зварювання закладних деталей стику колона – підкранова балка	м зв. шв.	
Монтаж ферм			
6	Установка ферм	шт.	
7	Зварювання закладних деталей колона – ферма	м зв. шв.	
Монтаж в'язей			
8	Установка металевої в'язі	шт.	
9	Зварювання закладних деталей в'язь – колона	м зв. шв.	
Монтаж плит покриття			
10	Укладання плит	шт.	
11	Зварювання закладних деталей плита – ферма	м зв. шв.	
12	Заливання швів плит	м	
Монтаж стінових панелей			
13	Установка стінових панелей	шт.	
14	Зварювання закладних деталей стінових панелей і колон	м зв. шв.	
15	Герметизація стиків панелей	м	

3. Добір нормокомплекту для монтажу конструкцій

3.1. Відомість монтажних пристосувань

Для кожного конструктивного елемента будинку робимо вибір вантажозахватних і строповочних пристроїв в залежності від їх ваги та розмірів. Наводиться характеристика монтажних елементів та основні вимоги до них під час виконання монтажних робіт. Монтажні пристосування вибираємо згідно додатка 2 і зводимо до таблиці 3.

3.2. Вибір типу стропів і добір діаметрів тросів

Розрахунок довжини обраних стропів і добір діаметра тросів робимо для найбільшого по масі й габаритам конструктивного елемента із групи конструкцій, для підйому якого будемо використовувати стропи, наприклад, таким елементом є підкранова балка довжиною 12 м і масою 10,7 т. Розрахунок стропів виконуємо на розривне зусилля.

Для зручності розрахунків приведемо схему підйому підкранової балки двовітковими стропами (рис. 3)

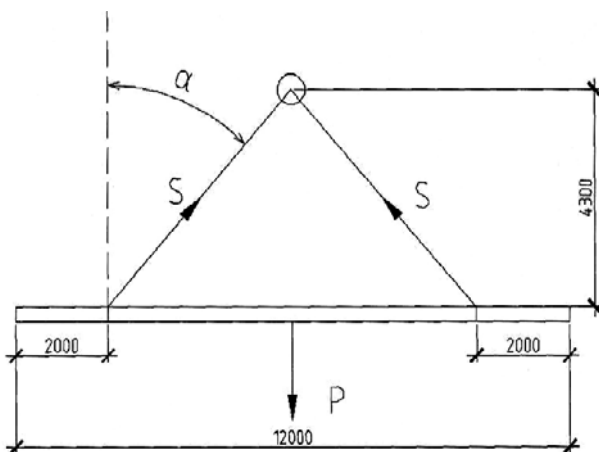


Рис. 3. Схема підйому підкранової балки двовітковими стропами

Зусилля, що виникає в одній вітці стропа, визначаємо по формулі:

$$S = Q/(\cos \alpha) \cdot m, \quad (1)$$

де S - зусилля, що виникає в одній нитці, κH ;

α - кут відхилення від вертикалі, допускається не більш 45° ;

Q - вага конструкції, що піднімається, κH ;

m - кількість віток стропа ($m=2$).

Потім визначаємо розривне зусилля у вітці стропа по формулі:

$$P \geq S k, \quad (2)$$

де P - розривне зусилля у вітці стропа, κH ;

k - коефіцієнт запасу міцності (для $Q < 500 \kappa H$ $k = 8$).

Визначивши розривне зусилля, підбираємо тип і діаметр канату: канат типу (наприклад ТЛК-О – конструкції 6х37);

розривне зусилля – ..., κH ;

діаметр канату – ..., мм; [1, додаток Н, с.46].

4. Вибір монтажних кранів за технічними параметрами

Монтажний кран вибирається за наступними технічними характеристиками:

- довжина стріли крана;
- виліт стріли крана;
- необхідна висота підйому гака;
- величина вантажного моменту крана на максимальному вильоті;
- величина вантажного моменту крана при максимальній вазі;
- величина необхідної вантажопідйомності.

Параметри крана повинні задовольняти наступній вимозі:

- кран повинен установити найвіддаленішу конструкцію в її проектне положення не залежно від її ваги.

Для стрілових самохідних кранів на гусеничному або пневмоколісному ході визначають висоту підйому гака $H_{кр}$, довжину стріли L_c і виліт гака L_e .

Шукані технічні параметри визначають, використовуючи схему стрілового крана (рис. 4).

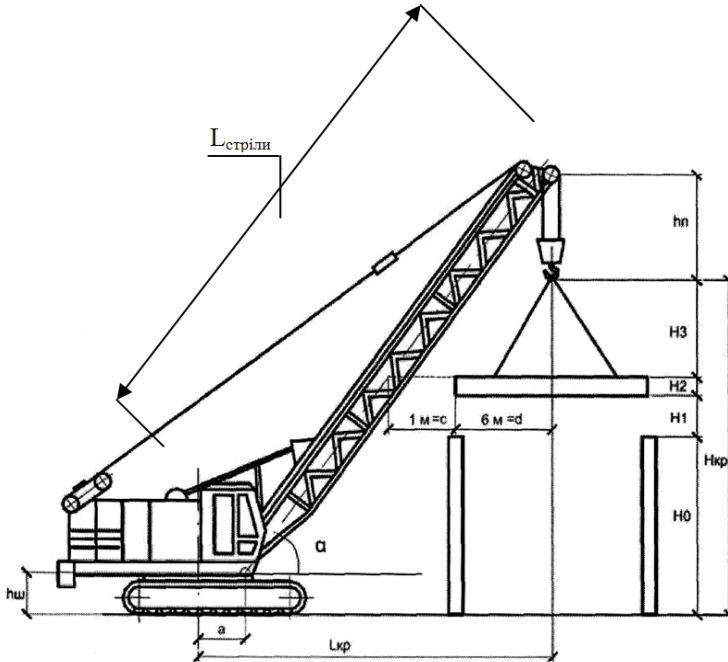


Рис. 4 Схема стрілового крана

Визначаємо оптимальний кут нахилу стріли крана до горизонту:

$$\operatorname{tg} \alpha = 2 \cdot (h_{\text{ст}} + h_{\text{п}}) / (b_1 + 2S), \quad (3)$$

де $h_{\text{ст}}$ – висота стропування елемента, м ($h_{\text{ст}} = 3 - 5$ м);

$h_{\text{п}}$ – висота поліспасти, зазвичай ухвалюється від 2 до 5 м;

b_1 – довжина монтажного елемента, м;

S – відстань по горизонталі від вісі стріли до найбільше близько розташованої до стріли точки на елементі в його монтажному положенні, не менш 1,0 м ($S = l$ м).

Необхідна висота підйому гака визначається з умов монтажу найбільше високо розташованого елемента (плита покриття) і розраховується по формулі:

$$H_{\text{кр}} = H_0 + H_1 + H_2 + H_3, \quad (4)$$

де H_0 – перевищення опори монтажного елемента над рівнем стоянки крана, м;

H_1 – запас по висоті між низом елемента й верху опори, не менш $0,5m$ ($H_1=1m$);

H_2 – висота елемента в його монтажнім положенні, m ($H_2=0,3m$);

H_3 – висота стропування елемента, m ;

Виходячи з оптимального кута нахилу стріли крана розраховуємо довжину стріли крана по формулі:

$$L_c = \frac{H_{кр} + h_n + h_{ш}}{\sin \alpha}, \quad (5)$$

де $H_{кр}$ - необхідна висота підйому гака, m ;

h_n – висота поліспасти, приймається в межах від 2 до 5 m ;

$h_{ш}$ – висота шарніра п'яти стріли від рівня стоянки крана, приблизно приймають 1,5 m ;

α - оптимальний кут нахилу стріли крана .

Далі визначаємо виліт гака по формулі:

$$L_{кр} = L_c \cos \alpha + c, \quad (6)$$

де L_c - довжина стріли крана, m ;

α - оптимальний кут нахилу стріли крана;

c - відстань по горизонталі від вісі стріли до найбільше близько розташованої до стріли точки на елементі в його монтажному положенні, не менш $1 m$.

Необхідна вантажопідйомність крана визначається з умови монтажу найбільш масивного елемента по формулі:

$$Q_{нотр} = P_{max} + Q_{стр} + Q_{монт.присл.} \quad (7)$$

де P_{max} – вага найбільш масивного елемента, kH ;

$Q_{стр}$, $Q_{монт.присл.}$ – вага строповочного пристрою й оснащення, kH (табл. 3).

Вантажний момент при

1) максимальному вильоті (плита перекриття);

2) вазі (ферма) розраховуємо по формулі:

$$M = LP, \quad (8)$$

де L – довжина обраного монтажного елемента, m ;

P – вага вибраного монтажного елемента, kH .

На підставі аналітично знайдених параметрів кранів: $H_{кр}$, $L_{кр}$, $Q_{стр}$ m , по таблицях і по графіках вантажопідйомності, вильоту й висоти

підйому гака, підбираємо не менше двох кранів з приблизно рівними характеристиками по вибраних параметрам.[7, т.10, с.194-195].

Техніко-економічні параметри обраних кранів заносимо в таблицю 4.

Таблиця 4. Техніко-економічні показники підйомних кранів

Технічні характеристики крана	Марка крана	
	КС -	ДЕК -
Вантажопідйомність Q , кН		
Висота підйому гака $H_{кр}$, м		
Виліт стріли $L_{кр}$, max-min, м		
Швидкість підйому $v_{п}$, м/хв.		
Швидкість пересування $v_{гор}$, км/год.		
Швидкість повороту навколо своєї осі, об/хв.		
Час роботи крана в році $T_{год}$, год.		

5. Вибір параметрів схем монтажу конструкцій будівлі

Для кожного елемента визначаємо схему його монтажу з визначенням мінімальних і максимальних кутів повороту з однієї стоянки, віддалі між стоянками та швидкості переміщення крана. Визначені дані наводимо на схемах монтажу конструкцій.

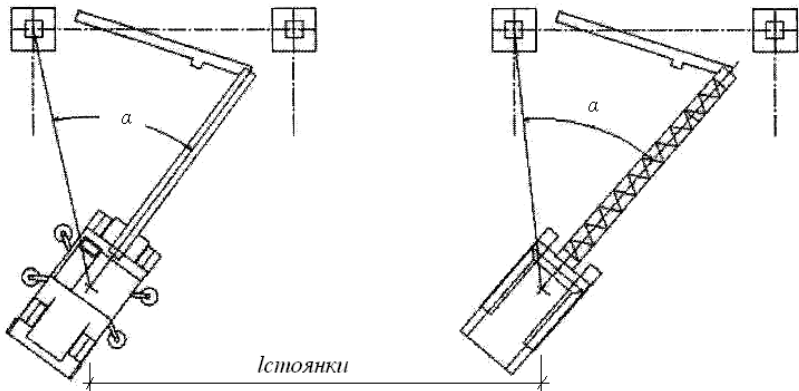


Рис. 5. Схема монтажу колон

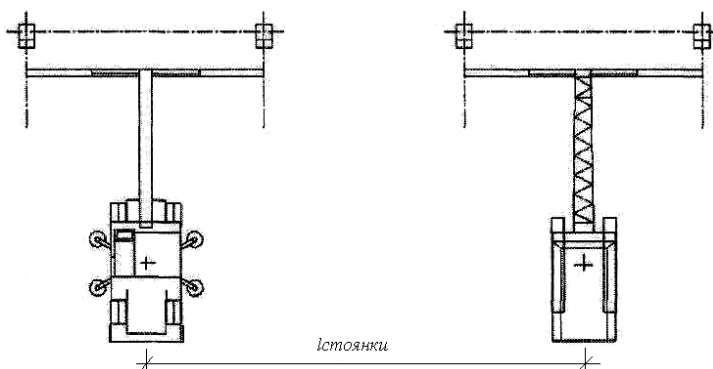


Рис. 6. Схема монтажу підкранових балок

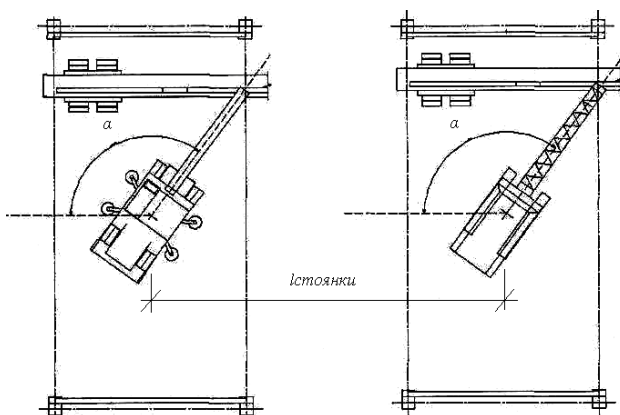


Рис. 7. Схема монтажу ферм покриття

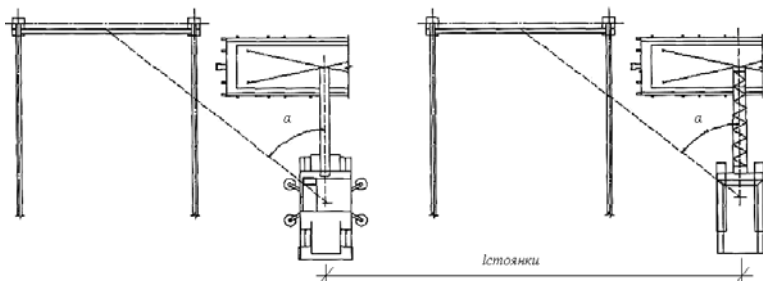


Рис. 8. Схема монтажу панелей покриття

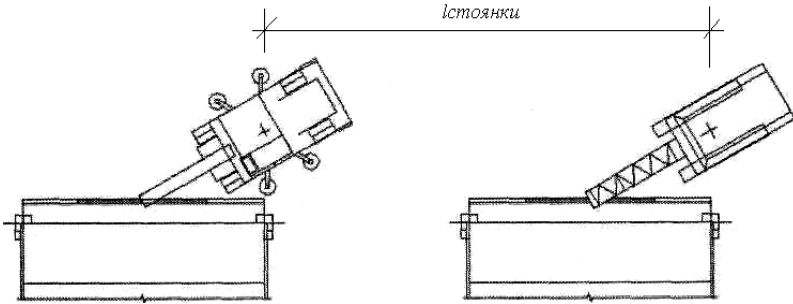


Рис. 9. Схема монтажу стінових панелей

6. Порівняння обраних монтажних кранів на основі формування процесу монтажу конструкції й роботи крана

Порівняння характеристик монтажних кранів здійснюється на основі формування ув'язування роботи крана й виконання монтажних операцій робітниками.

Для цього обчислимо час, за який монтажна конструкція повинна бути застропована й подана на монтаж (операції переміщення, наведення й установки), по формулі:

$$T_{ц} = T_{ц1} + T_{ц2} + T_p, \quad (9)$$

де $T_{ц1}$ – перший півперіод роботи крана, що включає операції стропування, переміщення, орієнтування та установки конструкції на монтажний горизонт;

$T_{ц2}$ – другий півперіод роботи крана, що включає операції повернення крана у вихідне положення для монтажу наступної конструкції;

T_p – час виконання ручних операцій по монтажу конструкції монтажниками (береться за гармонограмою трудового процесу [2, рис. 2,с.33]);

$$T_{ц1} = \frac{H_n}{v_n} + \frac{1}{v_{нос}} + \frac{t_{уз}}{2} + \frac{\alpha \cdot K}{360 \cdot n}, \quad (10)$$

$$T_{ц2} = \frac{H_n - 1}{v_{он}} + \frac{L_{зоп}}{v_{зоп} \cdot N} + \frac{t_{уз}}{2} + \frac{\alpha \cdot K}{360 \cdot n} + T_{уст}, \quad (11)$$

де H_n – висота підйому гака при монтажі даної конструкції, *м*;
 v_n – швидкість підйому гака, *м/хв* (приймаємо по табл.4);
 v_{on} – швидкість опускання гака, *м/хв* (приймаємо по табл.4);
 v_{noc} – посадкова (мінімальна) швидкість опускання гака, *м/хв*
(приймаємо по табл.4);

t_{yz} – час прискорення (затримки) роботи крана при підйомі
(опусканні) гака, *хв.* ($t_{yz} = 1$ *хв.*);

a – кут повороту стріли крана від точки стропування до точки
установки конструкції (приймається в залежності від схеми монтажу);

n – швидкість повороту крана навколо своєї вісі, *об/хв.* (приймаємо
за табл.4);

K – коефіцієнт, що враховує поєднання часу підйому гака й
повороту стріли ($K = 0,75$);

$L_{гор}$ – відстань горизонтального переміщення крана між стоянками,
м;

$v_{гор}$ – швидкість пересування крана, *км/год.* (приймаємо по табл.
4);

N – кількість конструкцій, що монтуються з одної стоянки, *шт*;

$T_{уст}$ – час установки шасі для пневмоколісного монтажного крана,
хв. ($T_{уст} = 5$ *хв.*).

Необхідні дані беремо з таблиці 4, схем монтажу (рис. 5-9),
враховуючи конструктивні особливості монтажних елементів. Дані
зводимо у таблицю 5 (дані для пневмоколісного крана вказуються у
чисельнику, для гусеничного – у знаменнику).

Час монтажу вертикальних в'язей приймаємо рівним тривалості
монтажу стінових панелей.

Таблиця 5. Зведена таблиця вихідних даних для розрахунку часу роботи крану (приклад)

Монтажний елемент	Колона	Підкранова балка	Ферма покриття	Плита покриття	Стінова панель
Нп, м	13,4	10,3	14,0	15,7	11,2
vп, м/хв.	0,7/0,75	0,7/0,75	0,7/0,75	0,7/0,75	0,7/0,75
vоп, м/хв..	9/5,6	9/5,6	9/5,6	9/5,6	9/5,6
vпос м/хв.	0,7/0,75	0,7/0,75	0,7/0,75	0,7/0,75	0,7/0,75
tуз, хв.	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
α	49/46	0/0	126/126	51/52	0/0
п, об/хв..	0,9/0,45	0,9/0,45	0,9/0,45	0,9/0,45	0,9/0,45
К	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Lгор, м	12	12	12	12	12
vгор,км/год	10/1	10/1	10/1	10/1	10/1
N, шт.	1	1	1	8	6
Tуст, хв.	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0

Таблиця 6. Час монтажу конструкцій при використанні різних кранів (приклад)

Марка крана	КС-5363				СКГ-40			
Тип крана	пневмоколісний				гусеничний			
конструкція, що монтується	Tц1 хв.	Tц2, хв.	хв.	T хв.	Tц1 хв.	Tц2, хв.	T хв.	Tц хв.
колони	21	7	65	92	19	3	65	87
підкранові балки	16	6	75	97	15	2	75	93
ферми покриття	22	7	120	149	20	3	120	143
плити покриття	24	7	26	57	23	3	26	51
стінові панелі	23	6	60	90	22	2	60	84
вертикальні в'язі				90				84

Таблиця 6. Тривалість робіт на монтажі конструкцій (приклад)

Марка крана		КС-5363		СКГ-40	
Тип крана		пневмоколісний		гусеничний	
конструкція, що монтується	К-сть N_i	$T_{ц}$, хв	T_i днів	$T_{ц}$, хв	T_i днів
колони	88	92	16,9	87	16,0
підкранові балки	90	97	18,3	93	17,4
ферми покриття	54	149	16,7	144	16,2
плити покриття	330	57	39,1	51	35,4
стінові панелі	276	90	51,6	84	48,4
вертикальні в'язі	24	90	4,5	84	4,2
Загалом кількість днів		147,0		137,5	

За результатами обчислення часу роботи кранів виходячи із техніко – економічних показників обґрунтовуємо вибір крана для монтажу конструкцій за даними якого складаємо графіки трудового процесу по установці залізобетонних колон розрахункової маси у стакани фундаментів (табл. 7) для вибраного крана.

Таблиця 7. Графік трудового процесу з монтажу залізобетонних колон масою до 10 т у стакани фундаментів краном КС-5363

№ з/п	Найменування операцій	Час у хвиликах										Тривалість у хвиликах	Трудомісткість люд.-хв.
		10	20	30	40	50	60	70	80	90			
1	Підготовка колони до	= =		М-3, М-4								8	16
2	Підготовка фундаменту	= = = =		М-1, М-2								13	26
3	Строповка колон	= =		М-3, М-4, К								8	16
4	Робота крана		= = = =	К								21	
5	Установка колони							К, М-1, М-2, М-3, М-4				8	32
6	Вивірка колони							К, М-1, М-2, М-3, М-4				16	64
7	Тимчасове закріплення							К, М-1, М-2, М-3, М-4				21	84
8	Розстроювання колон							К, М-1	=			1	1
9	Робота крана							К				7	
10	Технологічна перерва							М-1, М-2				3	6
11	Відпочинок							К, М-1, М-2, М-3, М-4	=			5	23
У підсумку													276

7. Формування й розрахунок календарного плану

Розглядаємо монтаж конструкцій кожним з обраних кранів при організації робіт послідовним або комбінованим методами, тобто в один момент часу виконується тільки одна, або декілька робіт.

Розбиваємо будівлю на захватки (рис. 10) й складаємо організаційні схеми монтажу конструкцій (рис. 11 – 14). Розбивка на захватки може бути виконана в залежності від параметрів будівлі, як за повздовжньою так і за поперечною схемами.



Рис. 10. Схема розбивки будівлі на захватки (приклад)

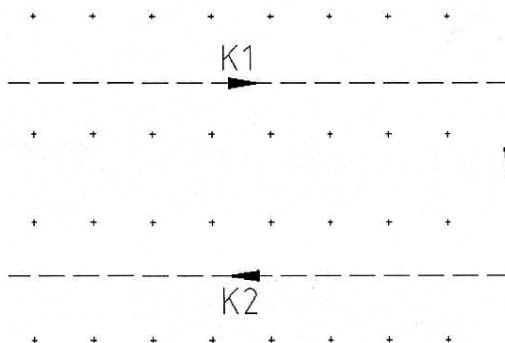


Рис. 11. Організаційна схема монтажу колон (приклад)

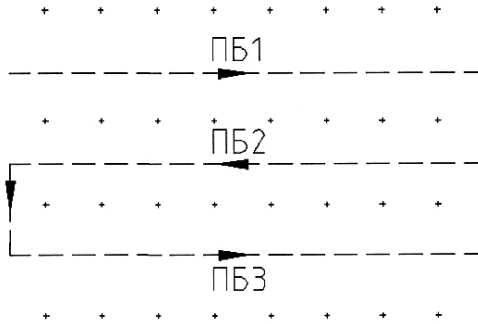


Рис. 12. Організаційна схема монтажу підкранових балок

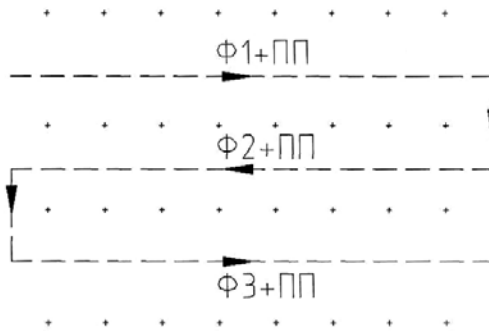


Рис. 13. Організаційна схема монтажу ферм і плит покриття

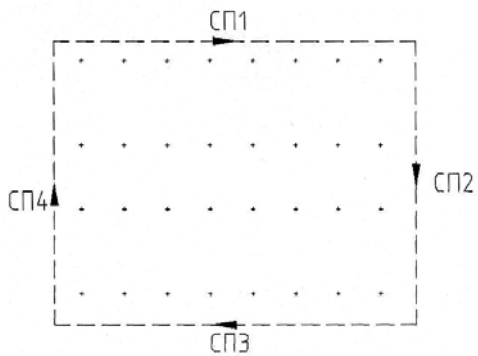


Рис. 14. Організаційна схема монтажу стінових панелей

На основі визначеного часу монтажу конструкцій та організаційних схем їх монтажу складається календарний графік виконання робіт на основі об'єму робіт приведених в табл. 2.

Календарний графік монтажу конструкцій розміщується на листі формату А-1.

8. Формування й розрахунок погодинного графіка монтажу з коліс

Перевезення конструкцій із заводу ЗБВ на будівництво здійснюється на звичайних бортових машинах і причепах і базується на двох схемах:

1. Конструкції перевозяться з використанням вантажних машин незмінюваними причепами.

Час циклу однієї машини розраховується по формулі:

$$T_{ц1} = T_{погр} + \frac{L_{гр}}{V_{гр}} + \frac{L_{пор}}{V_{пор}} + T_{манвр} + T_{монт}^{1к} \cdot N_k \quad (12)$$

де $T_{ц1}$ - час циклу однієї машини з незмінюваним причепом;

$T_{погр}$ – час навантажування всіх конструкцій у кузов машини на заводі ($T_{погр}= 4-10$ хв – час навантаження одного елемента. Кількість елементів завантажених у кузов машини залежить від типу машини, ваги і габаритів конструкції);

$L_{гр}$ – відстань переміщення машини з вантажем із заводу до будмайдана;

$V_{гр}$ – середня швидкість переміщення машини з вантажем від заводу до будівельного майдану;

$L_{пор}$ – відстань переміщення порожньої машини від будмайдана до заводу;

$V_{пор}$ – середня швидкість переміщення порожньої машини від будмайдана до заводу (відстань та швидкість переміщення завантаженої та порожньої машини вибирається студентами самостійно).

$T_{манвр}$ – час маневрів на будмайдані, на шляху й на заводі ($T_{манвр}= 5$ хв.);

$T_{монт}^{1к}$ – час монтажу однієї з привезених цим рейсом конструкцій (приймається за табл.6);

N_k – кількість конструкцій, доставлених під монтаж даним рейсом (ухвалюється в залежності від вантажопідйомності обраного транспортного засобу).

2. Конструкції перевозяться з використанням сідельних тягачів із причепами, що відчіплюються.

Час циклу однієї машини розраховується по формулі:

$$T_{ц2} = T_{расц}^{пор} + T_{сц}^{гр} + \frac{L_{гр}}{V_{гр}} + \frac{L_{пор}}{V_{пор}} + T_{манвр} + T_{расц}^{гр} + T_{сц}^{пор} \quad (13)$$

де $T_{ц2}$ – час циклу одного сідельного тягача зі змінюваними причепами;

$T_{расц}^{пор}$ – час розчеплення сідельного тягача й порожнього причепа на заводі – 4 хв.;

$T_{сц}$ – час зчеплення сідельного тягача й навантаженого причепа на заводі – 5 хв.;

$L_{гр}$ – відстань переміщення тягача з навантаженим причепом із заводу до будмайдана;

$V_{гр}$ – середня швидкість переміщення тягача з навантаженим причепом від заводу до будмайдана;

$L_{пор}$ – відстань переміщення тягача з порожнім причепом від будмайдана до заводу;

$V_{пор}$ – середня швидкість переміщення тягача з порожнім причепом від будмайдана до заводу;

$T_{манвр}$ – час маневрів на будмайдані, на шляху й на заводі – 5 хв.;

$T_{расц}$ – час розчеплення сідельного тягача навантаженого причепа на будмайдані – 4 хв.;

$T_{сц}^{пор}$ – час зчеплення сідельного тягача й порожнього причепа на заводі – 5 хв.

Для доставки конструкцій по кожній зі схем після вибору транспортних засобів і визначення часу циклу, розраховується необхідна кількість машин (для першої схеми) і машин і причепів (для другої схеми)

$$K_{машин} = \frac{T_{ц}}{T_{монт}^{1к} \cdot N_k} \quad (14)$$

$$K_{причепів} = K_{тягиачів} + 2,$$

де $T_{ц}$ – час циклу одного сідельного тягача зі змінюваними причепами або машини;

$T_{монт}^{1к}$ – час монтажу однієї із привезених цим рейсом конструкцій;

$N_{к}$ – кількість конструкцій, доставлених під монтаж даним рейсом за мінусом однієї;

$K_{машин}$ – кількість машин (сідельних тягачів) необхідна для безперервної доставки конструкцій під монтаж;

$K_{причепів}$ – кількість причепів необхідна для безперервної доставки конструкцій під монтаж сідельними тягачами.

Для розрахунку необхідно вибрати транспортні засоби для перевезення кожного виду конструкції (таблиця 8), [6, т. 217, с.579-581].

Розрахунок часу циклу для однієї машини з незмінюваним причепом за першою схемою зведемо в таблицю 9.

Розрахунок необхідної кількості тягачів і причепів за другою схемою – у таблицю 10.

Таблиця 8. Вибір транспортних засобів (приклад)

Найменування конструкції й габарити	Маса 1 елем., т	Транспортний засіб	Вантажопідйомність, т	К-сть елементів
Колонна крайня L=8,4м	5,3	КрАЗ-221 із причепом	25	4
Колонна середня L=8,4м	7			3
Колонна фахверка L=8,4м	3,9			6
Підкранова балка L=12м	10,7	КрАЗ-221 сУМЗАП-5203	20	2
Ферма покриття L=18м	8,1	Фермовоз 20 бази	10	1
Ферма покриття L=24м	12,5			1
Плита покриття 3x12м	4,9	Напівприцеп платформа	20	4
Стінова панель 1,2x6м	1,2	Трубчастий панелевіз	10	8
Стінова панель 1,8x6м	1,6			6
Стінова панель 1,2x12м	2,6	Напівприцеп платформа	20	7
Стінова панель 1,8x12м	3,1			6

Таблиця 9. Розрахунок часу циклу однієї машини з незмінюваним причепом (приклад)

Найменування конструкції	Колона	Підкранова балка	Ферма покриття	Плита покриття	Стінова панель
$T_{\text{погр}}, \text{год.}$					
$L_{\text{гр}}, \text{км}$					
$V_{\text{гр}}, \text{км/год}$					
$L_{\text{пор}}, \text{км}$					
$V_{\text{пор}}, \text{км/год.}$					
$T_{\text{маневр}}, \text{год.}$					
$T_{\text{монт}}^{\text{к}}, \text{год.}$					
$N_{\text{к}}, \text{шт.}$					
$T_{\text{ц}}, \text{год.}$					
$K_{\text{машин}}, \text{шт}$					

Таблиця 10. Розрахунок необхідного числа тягачів і причепів (приклад)

Найменування конструкції	Колона	Підкранова балка	Ферма покриття	Плита покриття	Стінова панель
$T_{\text{ц2}}, \text{год.}$					
$N_{\text{к}}, \text{шт.}$					
$K_{\text{машин}}, \text{шт.}$					
$K_{\text{машин}}, \text{шт.}$					

Складемо погодинний графік доставки й монтажу плит покриттів по другій схемі з використанням сідельних тягачів з відчіпними причепами (табл.11).

Таблиця 11 Погодинний графік доставки й монтажу плит покриттів за другою схемою з використанням сідельних тягачів з відчіпними причепами (приклад).

	Зміна	Номер рейсу	Номер і тип автомашини	Час перевезення				Число елементів перевезених за рейс	Марка конструкції	Час		Період, год.		
				Прибуття на завод	Витїзд із заводу	Прибуття на майданчик	Витїзд із майданчика			Початок	Кїнець	Монтажу	Стоянки під розвантаженням	Цикло машини
1	1	1	1-1	7-00	7-10	7-41	7-52	4	ПП	7-52	11-16	0,85*4	-	1,18
		2	1-2	10-24	10-34	11-05	11-16	4	ПП	11-16	14-40	0,85*4	-	1,18
		3	1-3	13-48	13-58	14-29	14-40	4	ПП	14-40	18-04	0,85*4	-	1,18

9. Розрахунок потреби в матеріалах, напівфабрикатах і виробах за нормативними показниками витрати матеріалів

Потреба в основних матеріалах і напівфабрикатах розраховується на основі даних нормативних показників витрати матеріалів (НПВМ) за наступною формулою:

$$M_i = V_i \cdot H_{pm}(i, j) \quad (15)$$

де M_i – потреба в даному будівельному матеріалі при виконанні технологічного процесу;

V_i – обсяг виду робіт в одиницях виміру продукції і технологічного процесу, нормованого в НПВМ;

H_{pm} – норма витрати матеріалу на одиницю об'єму робіт і технологічного процесу, прийнята по НПВМ.

При складанні таблиці 12 нормативні показники витрати матеріалів вибиралися згідно наступних джерел:

-збірник Е4 Випуск 1. Монтаж збірних і влаштування монолітних залізобетонних конструкцій. Випуск 1. Будинки і промислові споруди.

-НПВМ Збірник 7. Монтаж бетонних і залізобетонних конструкцій збірних;

-НПВМ Збірник 9. Металеві конструкції.

Таблиця 12. Розрахунок потреби в матеріалах, напівфабрикатах і виробих (приклад).

№ з/п	Найменування технологічного процесу	Од. вимір. НПВМ	Обсяг робіт	Найменування матеріалу	Норма витр. матер. на од. НПВМ	Кількість матеріалу
Установка колон прямокутного перерізу в стакани фундаментів:						
1	будинків при глибині закладення колон до 0,7 м і масі колон до 4 т	100 шт. зб. конст.	0,16	Бетон дрібнозернистий (клас по проекту), ДСТ 7473-85 (м ³)	9,2	1,472
				Клини дерев'яні (м ³)	0,4	0,064
	будинків при глибині закладення колон до 0,7 м і масі колон до 6 т	100 шт. зб. конст.	0,36	Бетон дрібнозернистий (клас по проекту), ДСТ 7473-85 (м ³)	9,8	3,528
				Клини дерев'яні (м ³)	0,3	0,108
	будинків при глибині закладення колон до 0,7 м і масі колон до 8 т	100 шт. зб. конст.	0,36	Бетон дрібнозернистий (клас по проекту), ДСТ 7473-85 (м ³)	10,6	3,816
				Клини дерев'яні (м ³)	0,3	0,108
2	Монтаж блоків підкранових балок повної заводської готовності на оцінці до 25 м прольотом до 12 м, масою більш 5т	1 т конст.	963	Електроди Э-42А, УОНИ 13/45, ДСТ 9466 75 (кг)	2,3	2214,9
3	Монтаж кроквяних ферм на висоті до 25 м: прольотом до 24м масою більш 5 т	1 т конст.	595,8	Електроди Э-42А, УОНИ 13/45, ДСТ 9466 75 (кг)	2,7	1608,66
4	Установка панелей покриттів типу ТТ площею до 40 м ²	100 шт. зб. конст.	3,30	Електроди Э-42, АНО-6 диам. 6 мм, ДСТ 9466 75 (кг)	120	396
				Розчин цементний (марка по проекту), ДСТ 28013-89 (м ³)	2,3	7,59

№ з/п	Найменування технологічного процесу	Од. вимір. НПВМ	Обсяг робіт	Найменування матеріалу	Норма витр. матер. на од. НПВМ	Кількість матеріалу
Установка стінових панелей						
5	до 8 м ² при найбільшій масі монтажних елементів до 5 т	100 шт. зб. конст.	1,6	Електроди Э-42, АНО-6 діам. 6 мм, ДСТ 9466 75 (кг)	30	48
				Бетон дрібно-зернистий (клас по проекту), ДСТ 7473-85 (м ³)	21,9	35,4
	більше 8 м ² при найбільшій масі монтажних елементів до 5 т	100 шт. зб. конст.	1,16	Електроди Э-42, АНО-6 діам. 6 мм, ДСТ 9466 75 (кг)	30	34,8
				Бетон дрібно-зернистий (клас по проекту), ДСТ 7473-85 (м ³)	30,3	35,15
6	Монтаж вертикальних в'язей у вигляді ферм: для прогонів до 24 м при висоті будинку до 25м	1 т констр.	201,6	Електроди Э-42А, УОНИ 13/45, ДСТ 9466 75 (кг)	0,3	60,48

10. Заходи з охорони праці

1. Головні заходи з охорони праці базуються на вимогах ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення [5], Закону України «Про охорону праці».

При монтажі залізобетонних і сталевих елементів конструкцій необхідно передбачати заходи щодо попередження впливу на працівників наступних небезпечних і шкідливих виробничих факторів, пов'язаних з характером роботи:

- розташування робочих місць поблизу перепаду по висоті 1,3 м і більше (вірогідність падіння людини з висоти);
- конструкції, що пересуваються, вантажі;

- обвалення незакріплених елементів конструкцій будівель і споруд;
- падіння вище розміщених матеріалів, інструментів;
- перекидання машин, падіння їх частин;
- повертання негабаритних частин підйомних кранів;
- пересування транспорту на будівельному майдані;
- підвищена напруга в електричній лінії, замикання якої може трапитися через тіло людини.

До виконання монтажних робіт допускаються робітники не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд і допущені до виконання даного виду робіт, які отримали всі інструктажі (вступний – при прийнятті на роботу і первинний – безпосередньо на робочому місці) щодо дотримання правил безпеки праці та мають відповідні посвідчення. Робітник повинен бути навчений безпечним прийомом праці по затвердженій програмі; щорічно його знання перевіряються.

На ділянці, де ведуться монтажні роботи, не допускається виконання інших робіт і знаходження сторонніх осіб.

При виконанні вантажно-розвантажувальних і монтажних робіт, робітники повинні бути одягненими у спецодяг, носити захисні каски, використовувати робочі рукавиці.

У процесі монтажу конструкцій будівель або споруд монтажники повинні перебувати на заздалегідь встановлених й надійно закріплених конструкціях або засобах підмоцування.

Забороняється перебування людей на елементах конструкцій і встаткування під час їх підйому й переміщення.

Начіпні монтажні майданчики, сходи й інші пристосування, необхідні для роботи монтажників на висоті, слід установлювати на монтажних конструкціях до їхнього підйому.

Для переходу монтажників з однієї конструкції на іншу слід застосовувати сходи, перехідні містки й трапи, що мають огороження. Забороняється перехід монтажників по встановлених конструкціях і їх елементам (фермам і т.п.), на яких неможливо забезпечити необхідну ширину проходу при встановлених огороженнях, без застосування спеціальних запобіжних пристосувань (натягнутого уздовж ферми канату для закріплення карабіна запобіжного пояса).

Не допускається знаходження людей під монтажними елементами конструкцій і встаткування до установки їх у проектне положення.

Елементи монтажних конструкцій або встаткування під час переміщення повинні втримуватися від розгойдування й обертання гнучкими відтяжками.

До початку виконання монтажних робіт необхідно встановити порядок обміну сигналами між особою, що керує монтажем і виконавцем - машиністом.

Стропування монтажних елементів слід робити в місцях, зазначених у робочих кресленнях, і забезпечити їхній підйом і подачу до місця установки в положенні, близькому до проектного.

Забороняється підйом елементів будівельних конструкцій, що не мають монтажних петель, отворів або маркування й міток, що забезпечують їхнє правильне стропування й монтаж.

Монтажні елементи слід піднімати плавно, без ривків, розгойдування й обертання.

При переміщенні конструкцій відстань між ними й виступаючими частинами других конструкцій повинна бути по горизонталі не менш 1м, по вертикалі – не менш 0,5 м.

Під час перерв у роботі не допускається залишати підняті елементи конструкцій і встаткування у висячому положенні.

Встановлені в проектне положення елементи конструкцій або встаткування повинні бути закріплені так, щоб забезпечувалася їхня стійкість і геометрична незмінюваність.

Забороняється виконувати монтажні роботи на висоті у відкритих місцях при швидкості вітру 15 м/с і більш, при ожеледі, грозі або тумані у межах, що виключають видимість фронту робіт.

Література

1. Технологія будівельного виробництва / За ред. М. Г. Ермоленко. – 2-ге вид., переробл. і допов. – К.: Вища шк., 2005.
2. Стаценко А.С. Технологія строительного производства / А.С. Стаценко. – Изд. 2-е. – Ростов н/Д: Феникс, 2008. – 415 с.
3. Снежко А.П., Батура Г.М. Технологія строительного производства курсовое и дипломное проектированием. Киев. Высшая школа, 1991, 200с.
4. Панченко В.О., й ін.. Технологія і механізація будівельних процесів – Харків, 2005.
5. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення.
6. ДБН А.3.1-5-96. Організація будівельного виробництва.
7. Строительное производство. Справочник строителя, под ред. И. А. Онуфриева, Т.2. Организация и технология работ. М.: Стройиздат, 1989, 527 с.
8. Хамзин С.К., Карасев А.К. Технологія строительного производства курсовое и дипломное проектирование. М.: Высшая школа, 1989, 216с.
9. Збірник Е4. Монтаж збірних і влаштування монолітних залізобетонних конструкцій. Випуск 1. Будинки і промислові споруди.
10. НПВМ Збірник 7. Монтаж бетонних і залізобетонних конструкцій збірних.
11. НПВМ Збірник 9. Металеві конструкції.

ДОДАТКИ

Додаток 1

Таблиця №1. Вихідні дані для виконання курсової роботи
(№ варіанта відповідає порядковому № у списку академгрупи)

№ вар.	Довжина будівлі L, м	Ширина будівлі b, м	Крок колон n, м	Відмітка нижнього поясу ферми h, м	Кількість прогонів
1	60	24	6	8.4	4
2	60	15	5	7.2	3
3	72	24	6	8.4	4
4	90	24	6	9.6	4
5	48	18	6	8.4	3
6	48	18	6	8.4	2
7	72	18	9	8.4	2
8	54	18	6	7.2	3
9	54	12	6	8.4	2
10	54	18	6	6.3	3
11	54	24	6	7.2	4
12	99	36	9	6.3	4
13	108	18	6	6.3	3
14	72	12	6	6.3	2
15	90	18	9	6.3	2
16	72	18	9	8.4	2
17	63	27	9	7.2	3
18	60	24	8	7.2	3
19	90	24	6	7.2	4
20	72	18	6	7.2	3
21	54	18	6	6.3	3
22	90	24	6	8.4	4
23	60	24	8	7.2	3
24	72	24	6	7.2	4
25	54	24	8	7.2	3
26	63	24	8	7.2	3
27	90	27	9	8.4	3
28	60	18	6	8.4	3
29	60	18	6	7.2	3
30	72	18	6	6.3	3

Схема габаритів одноповерхової промислової будівлі

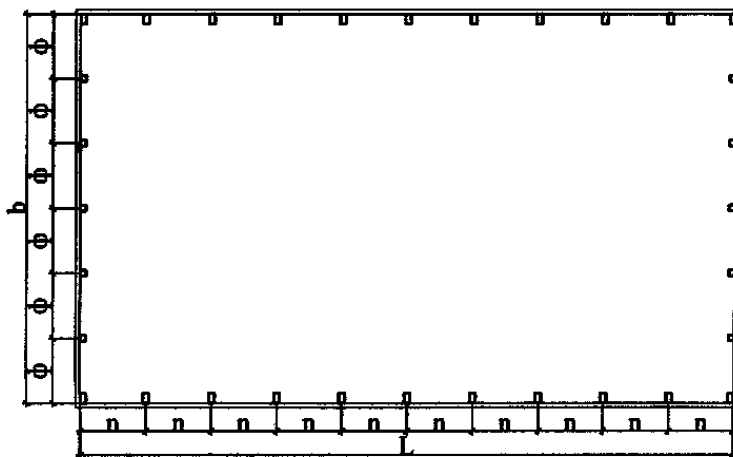


Рис.1. Схема плану будівлі

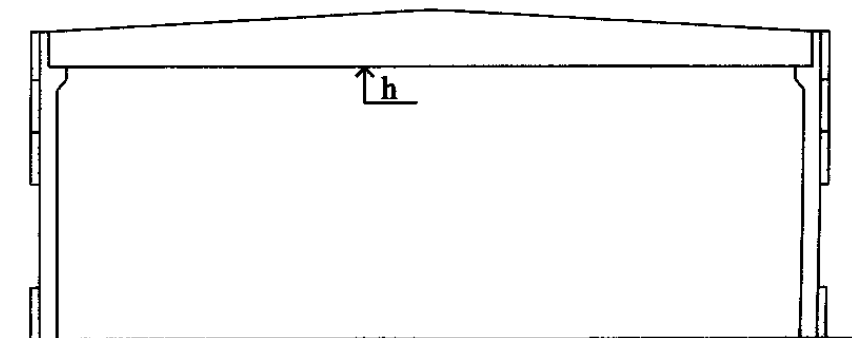
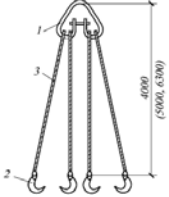
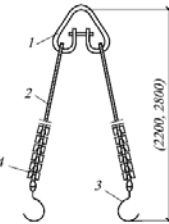
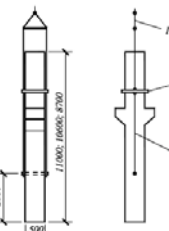
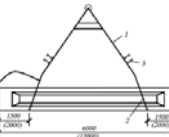
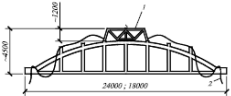
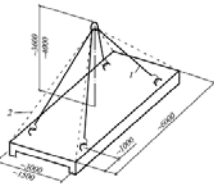
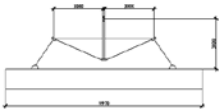
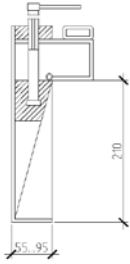
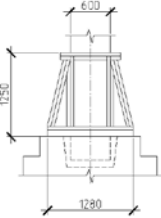
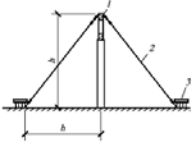
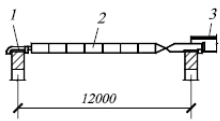



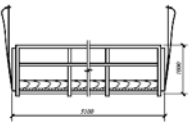
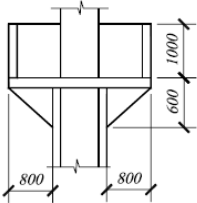
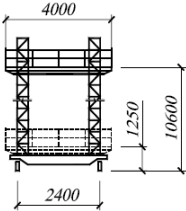

Рис. 2. Висотна схема будівлі

Таблиця 2. Відомість монтажних пристосувань

№ з/п	Найменування, марка, вантажопідйомність	Принципова схема пристосування	Вага, кг	Висота над конструкцією, м	Потрібна кількість	Примітки, посилання на літературу
1	Строп чотирьохвітковий 4СК-10.0/4000 вантажопідйомністю 10 т 1- ланка Рг2-10; 2- гак К1-4; 3- строп ВК-4.0/4000		89,9	4	2	Розвантаження конструкцій, монтаж плит покриттів
2	Строп двовітковий 2СК-5.0/4000 у комплекті вантажопідйомністю 10 т 1- ланка Рг1-5; 2- строп ВК-4.0/3000; 3- гак К1-4		32,5	2,2	2	Розвантаження конструкцій, монтаж підкранових балок
3	Траверса Тр-12-0.5 вантажопідйомністю до 12,5 т 1 – строп 2СТ6.0/4000; 2- траверса; 3- строп СКК1-6.2/2000-12000		345	1,7	1	Монтаж прямокутних консольних колон перерізом (400х600, 500х600) масою до 12,5 т
4	Строп двовітковий 2СТ-16/5000 у комплекті вантажопідйомністю 12 т 1- строп 2СТ-10/4000; 2- пружинний замок Пр2,5; 4- канат для расстропки		265	4,3	2	Монтаж підкранових балок довжиною 12м, масою до 12 т

№ з/п	Найменування, марка, вантажопідйомність	Принципова схема пристосування	Вага, кг	Висота над конструкцією, м	Потрібна кількість	Примітки, посилання на літературу
5	Траверса ТР-20-5 у комплекті вантажопідйомністю 20 т 1- страверса; 2- канат для расстроповки		513	4,5	1	Монтаж ферм довжиною 18 і 24м, масою до 20 т
6	Строп чотирьохвітковий у комплекті вантажопідйомністю 5 т 1- строп 4СК-10/4000; 2- підстропок ПК-4/3400; 3- підстропок ПК-4/5000		144	5,2	2	Монтаж плит покриттів довжиною 12 м, масою до 5 т
7	Траверса, ПІ Промсталь-конструкція, 15946Р-10		450	1,8	1	Монтаж стінових панелей довжиною 6 і 12 м, масою до 5 т
8	Клиновий вкладиш, ЦНИИОМТЦ, №7		10	-	20	Вивірка й тимчасове кріплення колон-фахверок при установці їх у стаканах фундаментів

№ з/п	Найменування, марка, вантажопідйомність	Принципова схема пристосування	Вага, кг	Висота над конструкцією, м	Потрібна кількість	Примітки, посилання на літературу
9	Кондуктор, ПП Промсталь-конструкція, 546а		120	-	2	Тимчасове кріплення колон консольного типу масою до 8 т у стаканах фундаментів
10	Розчаловання з карабіном і гвинтовою стяжкою 1- струбіцина; 2- розчаловання; 3- якір		13	-	2	Тимчасове кріплення колон, ферм, балок
11	Інвентарна розпірка 1- струбіцина; 2- розпірка; 3- плита покриття		83	-	1	Тимчасове кріплення ферм при кроці 12 м
12	Драбина секційна приставна монтажна		853	-	2	Забезпечення робочого місця на висоті від 6 до 18 м

№ з/п	Найменування, марка, вантажопідйомність	Принципова схема пристосування	Вага, кг	Висота над конструкцією, м	Потрібна кількість	Примітки, посилання на літературу
13	Люлька підвісна, вантажопідйомністю 0,5 т		300	-	1	Підйом робітників, інструментів і матеріалів при установці панелей стін довжиною 6 м
14	Підмости монтажні 1- колона; 2- підмости		39	-	2	Забезпечення робочого місця на висоті
15	Підмости пересувні, вантажопідйомністю 0,5 т		2300	-	1	Монтаж стінових панелей
16	Тимчасове огородження			-	90	Забезпечення безпечних умов роботи на висоті

Для нотаток

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ВИДАННЯ

КОТЕЛЬЧУК
Леонід Серафимович

ЗАВАЦЬКИЙ
Сергій Володимирович

МОНТАЖ КАРКАСНОЇ ПРОМИСЛОВОЇ БУДІВЛІ:

Методичні рекомендації до виконання курсового проекту з дисципліни
«Технологія будівельного виробництва»
(для студентів спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія)

Технічний редактор
Комп'ютерна верстка
Комп'ютерний набір

С. Завацький
С. Завацький
С. Завацький

Прийнято до друку 16.03.2017 р. Здано до друку 12.06.2017
Формат 60x84/16. Папір офіс. Гарнітура Times New Roman. Друк - цифровий.
Ум.-друк. арк. 2,5. Обл.-вид. арк. 0,90.
Наклад 1 прим. Зам. № 1773.017.001.

Чернігівський національний технологічний університет
14027 м. Чернігів, вул. Шевченка, 95.

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців,
виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції
серія ДК № 4802 від 01.12.2014 р.