

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя

МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК
для виконання курсової роботи з курсу
«ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА»

(для студентів 3 курсу за напрямом підготовки «Будівництво»)

Тернопіль – 2017

Методичні вказівки до виконання курсового проекту з курсу «Технологія та організація будівництва» (для студентів 3 курсу за напрямом підготовки «Будівництво») / Укл.: Я.О.Ковальчук. – Тернопіль: ТНТУ ім. І.Пулля, 2017. – с. 28.

Укладач Ковальчук Я.О., к. т. н., доц. кафедри будівельної механіки

Рецензент Крамар Г.М., к. т. н., доц. кафедри будівельної механіки

Розглянуто й затверджено на засіданні кафедри будівельної механіки .
Протокол № 5 від «24» січня 2017 р.

Схвалено методичним семінаром механіко-технологічного факультету.
Протокол № 3 від «31січня 2017 р.

З М І С Т

	Стор.
1. Загальні положення	4
2. Методика виконання розділів проекту	5
2.1. Характеристика об'єкта	5
2.2. Вибір стропуючих пристроїв	7
2.3. Вибір методів монтажу конструкцій	7
2.4. Вибір монтажного крана	8
2.5. Вибір оптимального варіанта монтажу збірних конструкцій	12
2.6. Розробка кошторису трудових витрат і календарного графіка виконання робіт	16
2.7. Вибір транспортних засобів	17
3. Список літератури	21
4. Додатки	22
Д1. Приблизний перелік робіт при монтажі каркасу одноповерхової виробничої будівлі	22
Д 2. Тривалість ручних операцій при монтажі одноповерхових будівель	23
Д 3. Техніко-економічні показники кранів	24
Д 4. Вагові характеристики збірних елементів	25
Д 5. Рекомендовані транспортні засоби	27

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

У цих методичних вказівках наведені рекомендації з розробки курсового проекту, який передбачає розробку технології та організації зведення одноповерхових промислових будівель.

Мета курсового проекту: закріпити і поглибити знання студентів з теоретичного матеріалу, а також набути навички самостійно приймати технологічні й організаційні рішення у питаннях монтажу збірних залізобетонних конструкцій, проектуванні технології та комплексної механізації монтажних процесів.

Проект включає: розрахунково-пояснювальну записку на 25-35 стор. і технологічну карту на аркуші формату А-1.

Основою виконання курсового проекту є завдання, яке містить:

- розміри будівлі у плані;
- характеристики збірних конструкцій;
- умови доставки збірних елементів на об'єкт.

Розрахунково-пояснювальна записка повинна мати такі розділи:

1. Вступ.
2. Характеристика об'єкта, що будується.
3. Визначення обсягів монтажних робіт.
4. Вибір методів монтажу.
5. Вибір монтажних кранів.
6. Складання кошторису трудових затрат і заробітної плати.
7. Складання календарного плану виконання монтажних робіт.
8. Вибір транспортних засобів.
9. Визначення техніко-економічних показників проекту.
10. Розробка заходів техніки безпеки.

В графічній частині повинно бути:

1. Схема технологічних маршрутів монтажних комплектів з вказівкою стоянок кранів (М 1:100; 1:200; 1:400) (рис. 1).
2. Схеми монтажу основних збірних елементів з вказівкою послідовності

монтажу, вильоту стріли, висоти підйому, розмірів, прив'язки монтажного крану (М 1:50; 1:100)

3. Календарний графік проведення монтажних робіт.
4. Схеми основних захватних пристроїв і пристроїв для тимчасового кріплення елементів.
5. Техніко-економічні показники проекту.
6. Заходи техніки безпеки.

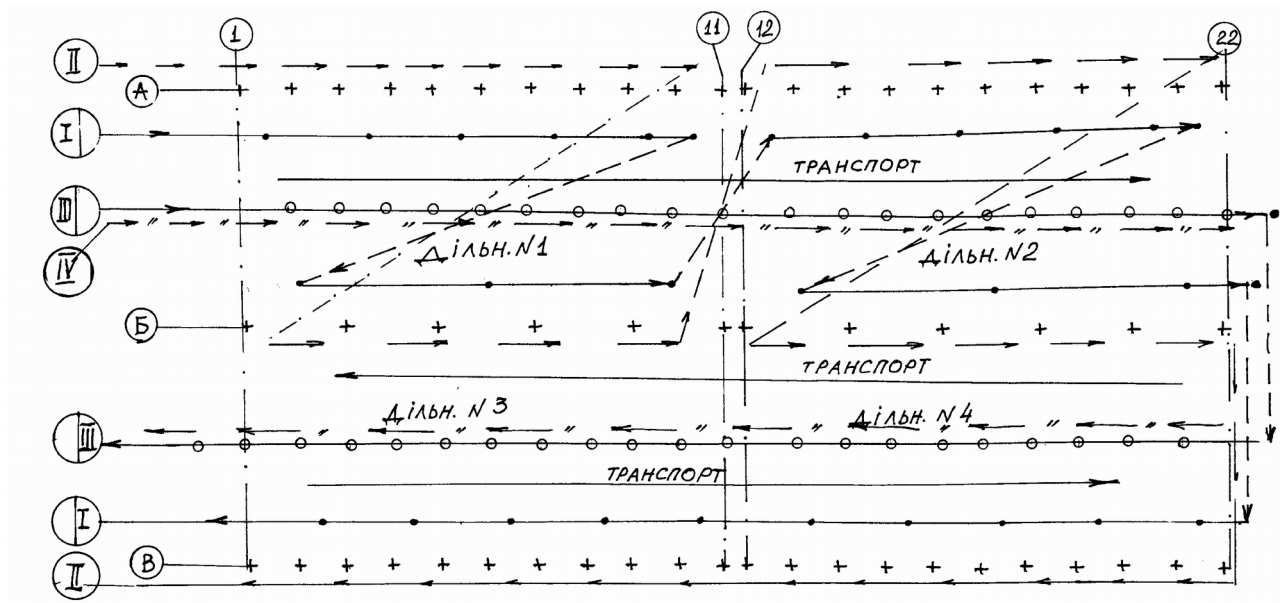


Рис. 1. Схема технологічних маршрутів монтажних комплектів

- (I) →, (III) → – технологічні маршрути кранів;
 (II) →, (IV) → – технологічні маршрути ланок робітників;
 → – напрям руху автотранспорту.

2. МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОЗДІЛІВ ПРОЕКТУ

2.1. Характеристика об'єкта

Стисло викладають призначення об'єкта, будівельну характеристику, розробляють компоновочну схему об'єкта (рис. 2).

До таблиці 1 вносять основні характеристики збірних елементів. Кількість елементів визначають за компоновочною схемою. Вагові характеристики збірних елементів обчислюють за довідковими даними [14] (додаток 4).

Таблиця 1

№ п/п	Елемент	Марка елементу	Ескіз	Кількість	Маса, т	
					одного	усіх

Обсяги робіт з урахуванням допоміжних процесів, пов'язаних з зведенням конструкцій, заносять до табл. 2.

Таблиця 2

№ п/п	Процес	Одиниця виміру ЄНіР	Формула розрахунку	Об'єм робіт

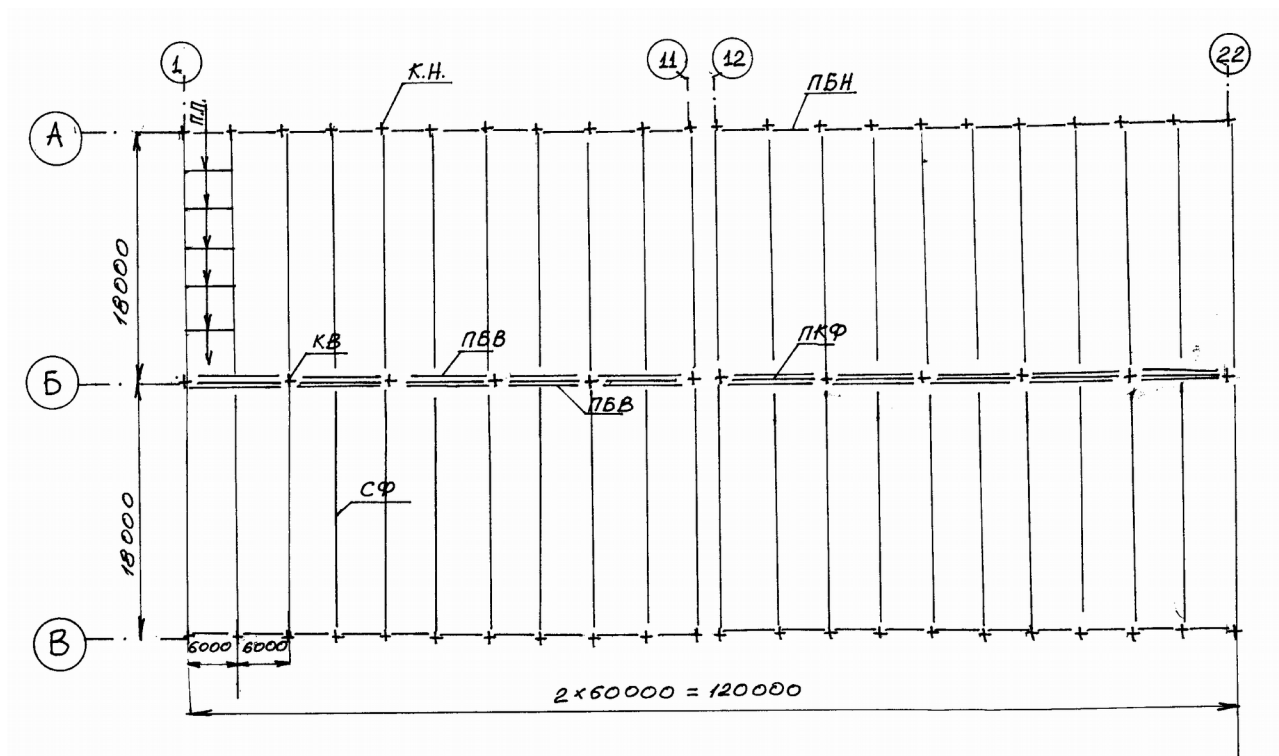


Рис. 2. Компоновочна схема об'єкта

КН, КВ – колони наружні та внутрішні;

ПБН, ПБВ – підкранові балки наружного та внутрішнього прогонів;

ПФ, СФ – підкрокв'яні і крокв'яні ферми;

ПП. – плити покриття.

Виконуючи монтаж збірних залізобетонних конструкцій, згідно з ЄНіР [11] до складу робіт включають:

- монтаж елементів, шт.;
- зварювання стиків, метрів погонної довжини. Приймати стик однієї

ферми з колонами 1,2 – 1,3 м шва; стик однієї підкранової балки з колонами – 1,0 – 1,2 м шву; стики плити покриття з фермами – 0,6 – 1,0 м шву;

- стики колон з фундаментами (шт);
- стики підкранових балок з колонами.

2.2. Вибір стропуючих пристроїв

Відповідно до довідкових даних обирають стропуючі пристрої з урахуванням їх призначення та вантажопід'ємності.

Ескізи пристосувань заносять до табл. 3.

Таблиця 3

Найменування	Призначення	Ескіз	Вантажопід'ємність	Маса, т	Висота, т

2.3. Вибір методів монтажу конструкцій

Залежно від конструктивних та об'ємнопланувальних рішень технологія спорудження промислових будівель має свої особливості.

Розрізняють зведення одноповерхових будівель легкого, середнього і важкого типів.

Монтаж конструкцій одноповерхових промислових будівель можна виконувати різними методами (роздільним, комплексним, комбінованим).

За роздільним методом конструкції певного типу монтують окремим потоком. Наприклад, спочатку – колони, потім – підкранові балки і т. п. Для виконання робіт ланки робітників працюють з оптимально підібраним краном.

Комплексний метод монтажу передбачає установку, вивірку і закріплення всіх конструкцій одного осередку будинку.

Комбінований метод – це поєднання роздільного і комплексного методів. Наприклад, під час монтажу конструкцій одноповерхової будівлі, спочатку встановлюють колони (як при роздільному методі), а потім усі інші конструкції (як при комплексному методі). Метод ефективний за наявності на

будівельному майданчику кількох типів монтажних механізмів.

Будинки в плані поділяють на кілька ділянок для можливого суміщення робочих будівельних процесів і організації будівельного потоку.

Ділянки визначають залежно від майбутньої технології виробництва, кількості прогонів. Ділянки можуть розміщуватися в прогонах уздовж будинку, впоперек, або формуватися з типових секцій. Залежно від розмірів та маси конструкцій використовують різноманітні схеми руху монтажних кранів. Слід зазначити, що використання кранів з великою вантажопід'ємністю дозволяє з однієї стоянки крана монтувати більше конструкцій, але в цьому випадку збільшується вартість експлуатації кранів. Легкий кран під'їжджає на кожну наступну стоянку для монтажу чергових конструкцій, що ускладнює процес, проте витрати на його експлуатацію будуть мінімальними.

Під час монтажу колон рух крану посередині вважають раціональним у прогонах 12,18 м; у прогонах 24,30 м кран рухається вздовж боків. Під час монтажу покриття, коли ферми розміщують кроком 6 м, кран рухається посередині вздовж прогону. Якщо ферми розміщують з кроком 12 м, то для монтажу покриття застосовують схему, за якою кран може рухатись впоперек прогону.

У цьому розділі записки наводять аналіз існуючих методів монтажу одноповерхових промислових будівель (послідовність установки конструкцій та схеми руху кранів). Для кожного комплекту додають накреслені схеми установки конструкцій у одному прогоні, на схеми наносять місця стоянок, а також напрями руху автотранспорту.

Як правило, монтаж конструкцій проводять без проміжного їхнього розвантаження, а з транспорту, який під'їжджає до монтажного крану з того боку, з якого конструкції ще не змонтовані.

2.4. Вибір монтажного крана

Монтаж конструкцій одноповерхових промислових будівель

виконують, як правило, мобільними кранами. Монтаж конструкцій – це комплексний процес, який включає підготовчі роботи (доставку елементів, складування) і основні (установку та закріплення). Проектування комплексного процесу складається з вибору механізмів для кожного монтажного комплексу. Крани обирають у відповідній послідовності.

На першій стадії виконують розрахунки відповідно до прийнятої схеми роботи крана (рис. 3, 4). Крани обирають за технічними характеристиками.

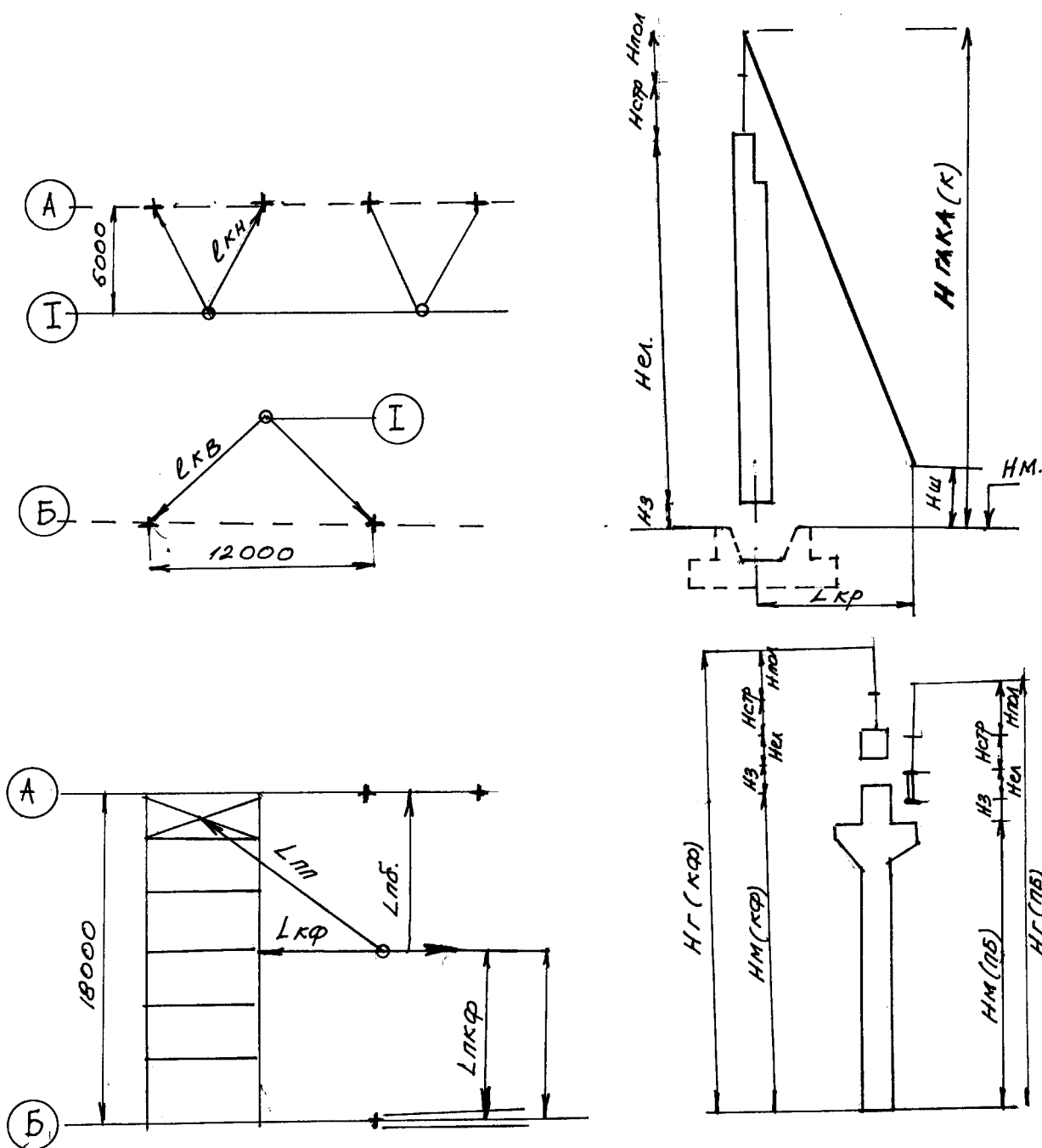


Рис. 3. Схеми визначення монтажних характеристик збірних елементів

$L_{KH}, L_{KB}, L_{пб}, L_{пкф}, L_{кф}, L_{пп}$ - монтажні вильоти гака крану для колон, підкранових балок, підкрокв'яних ферм, крокв'яних ферм, плит покриття;
 $H_{Г(к)}, H_{Г(кф)}, H_{Г(пб)}$ - висота підйому гака для колон, крокв'яних ферм, плит покриття.

1. Висота підйому монтажного гака

$$H_{Г} = H_{м} + H_{ел} + H_{з} + H_{стр} + H_{пол}, \quad (1)$$

де $H_{м}$ – рівень монтажної відмітки, на яку монтується елемент, м;

$H_{ел}$ – висота монтажного елемента, м;

$H_{з}$ – запас за висотою, що вимагається за умовами безпеки монтажу, м;

$$H_{з} = 0,5 \cdots 1 \text{ м};$$

$H_{стр}$ – висота стропування, тобто відстань від верха монтованого елемента до гака крана [5, 2];

$H_{пол}$ – висота поліспада (мінімальна відстань від гака крана до стріли крана),

$$H_{пол} \approx 1,5 \approx 2 \text{ м};$$

2. Необхідний виліт гака крана $L_{кр}$ визначають відповідно до прийнятої схеми руху крана графічним методом, як відстань від осі обертання крана до центру ваги елемента. (рис. 3).

Виліт гака крана $L_{кр}$ при монтажі ферм та плит покриття визначають або графічним методом (рис. 4), або за формулою. Визначаючи виліт гака крана треба пам'ятати, що відстань між будівлею і стрілою крана не повинна бути меншою ніж 1м.

$$L_{кр} = (a + d) \cdot (H_{Г} - H_{м}) : (H_{пол} + H_{стр}), \quad (2)$$

де $L_{кр}$ – виліт гака, м;

a – половина елемента, який монтують, м;

d – відстань між будівлею і стрілою крана, 1м;

$H_{Г}$ – висота підйому гака, м;

$H_{\text{стр}}$ – висота стропування, м;

$H_{\text{пол}}$ – висота поліспаста, м.

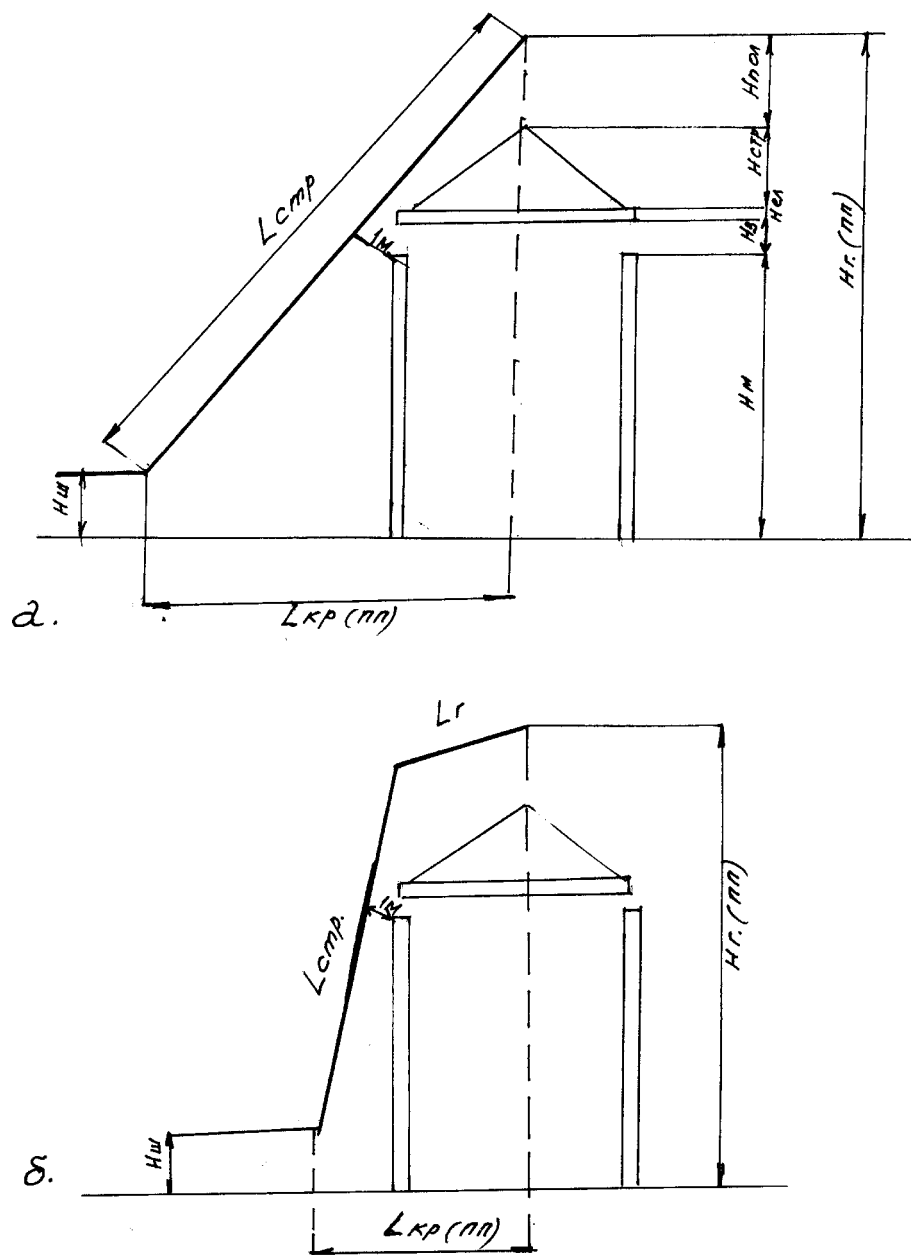


Рис. 4. Схеми визначення монтажних характеристик збірних елементів:

а – стріла, б – стріла

$L_{\text{кр}}$ – виліт гака крана при монтажі плит покриття;

$L_{\text{стр}}$ – довжина стріли крана;

$L_{\text{г}}$ – довжина гуська;

$H_{\text{г(пн)}}$ – монтажна висота плити покриття.

3. Монтажну масу визначають як суму маси елемента та монтажних пристроїв, які підіймають разом з елементом під час монтажу: стропуючі пристрої, траверси, підкоси, елементи риштувань і пр. (т).

$$P_M = P_e + \sum P_{пр}, \quad (3)$$

де P_e – маса елемента, т;

$\sum P_{пр}$ – маса стропуючих пристроїв і пристосувань, встановлених на монтуємому елементі до підйому, т. [5, 12]

Отримані значення монтажних характеристик збірних елементів зводять у табл. 4.

Таблиця 4

Таблиця 4											
№ п/п	Найменування елемента	Маса елемента, Р _е , т	Маса стропуючих пристроїв, ΣР _{стр}	Р _м , т	Монтажна маса, Н _г , м	Висота підйому гака, L _{кр} , м	Варіант 1		Варіант 2		
							Вантажопідйомність крана ддя даного виліта стріли	Марка крана	L _{кр} , м	Вантажопідйомність крана ддя даного виліта гака	Марка крана

2.5. Вибір оптимального варіанта монтажу збірних конструкцій

Вибір виконують порівнянням техніко-економічних показників [6], враховуючи:

- тривалість установки конструкцій, зм.;
- трудомісткість монтажу 1т конструкцій, люд.зм.

За умови спільної роботи кранів, які включаються послідовно, тривалість установки конструкцій T_j визначається залежно від кількості кранів, послідовності й сполучення їх роботи. (рис. 5, 6).

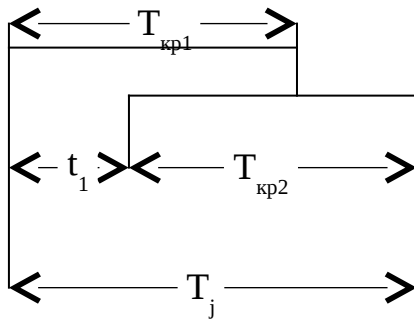


Рис. 5 - Тривалість монтажу
при $T_{кр1} < T_{кр2}$

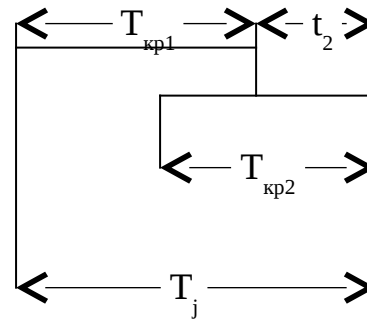


Рис. 6 - Тривалість монтажу
при $T_{кр1} > T_{кр2}$

Послідовність розрахунку наступна:

1. Визначають тривалість монтажу конструкцій для кожного комплекту (зм), кожним краном.
2. Визначають розміри ділянок для можливого суміщення робочих будівельних процесів.
3. Розраховують тривалість монтажу по варіанту.

Тривалість установки конструкцій кожним краном визначають за формулою

$$T_{крі} = \frac{\sum_i^k t_{ці} \times N_i}{1,2 \times 60 \times t_{зм} \times k_B} = \frac{\sum t_{ці} \times N_i}{590 \times k_B} \quad (4)$$

де $T_{крі}$ – тривалість монтажу і-го комплекту, зм.;

i – номер комплекту у варіанті;

k – кількість різновидів конструкцій в і-м комплекті;

$t_{ці}$ – тривалість циклу робіт крана при установці конструкцій певного виду, хв.;

N_i – обсяг робіт, які монтуються краном конструкцій, шт.;

1,2 – коефіцієнт перевиконання норм;

$t_{зм}$ – тривалість зміни, год., за умови п'ятиденного робочого тижня – 8,2;

k_{KB} – коефіцієнт використання робочого часу крана в зміні (приймається для самохідних кранів – 0,85);

Тривалість циклу роботи крана при установці одного елементу, хв.:

$$t_{ц} = \frac{H_{г}}{V_1} + \frac{H_{г}}{V_2} + \left[\frac{2\alpha}{360^{\circ} \times n_{об}} + t_{із} \right] \times k_c + \frac{L_{п}}{V_3} + t_p, \quad (5)$$

де $H_{г}$ – висота підйому гака при монтажі кожного з видів конструкцій, м;

V_1, V_2, V_3 – відповідно швидкість підйому, опускання гака, пересування крана, м/хв;

α – середній кут повороту стріли крана при монтажі кожного типу конструкцій, град.;

$n_{об}$ – швидкість повороту стріли, об/хв.;

$t_{із}$ – час на зміну вильоту гака крана, хв.;

$L_{п}$ – середня відстань переміщення крана, що припадає на 1 елемент, м;

k_c – коефіцієнт, що враховує сполучення робочих рухів крана (приймають 0,8);

t_p – тривалість виконання ручних операцій, хв.;

Значення $V_1, V_2, V_3, n_{об}$ знаходять у додатку 3. Значення ручних операцій у додатку 2.

Розміри діляниць у одноповерхових промислових будинках визначають, пам'ятаючи, що діляниця – це частина будинку, на котрій у даний час виконують роботи тільки одного виду. За розмір діляниці можливо прийняти половину прогону.

Для визначення тривалості монтажу будівлі у кожному варіанті необхідно побудувати графік виконання робіт (рис. 5, 6).

Тут можуть бути два випадки:

– тривалість роботи другого крана більше або дорівнює тривалості першого. Тобто $T_{кр1} \leq T_{кр2}$. У цьому випадку тривалість монтажу конструкцій за варіантом

$$T_j = t_i + T_{кр2}, \quad (6)$$

де t_i тривалість установки конструкцій 1м краном на першій ділянці, зм;

j – номер варіанту.

– у випадку, коли перший кран зайнятий на монтажі конструкцій більше ніж другий, тривалість монтажу конструкцій у цьому випадку визначається за формулою

$$T_j = T_{кр1} + t_2, \quad (7)$$

де t_2 – тривалість установки конструкцій другого комплекту на останній ділянці, зм;

Трудовісткість монтажу 1т конструкцій у люд.зм. згідно з варіантом визначають за формулою:

$$q_i = \frac{\sum_{i=1}^{IF} Q_i}{M} \quad (8)$$

де IF – кількість монтажних комплектів у варіанті;

M – маса конструкцій, які монтують, у варіанті, т;

Q_i – трудовісткість монтажу конструкцій i-го комплекту, люд.зм.;

$$Q_i = Q_{\text{монт}} + Q_{\text{м.о.д}} + Q_{\text{тор}}, \quad (9)$$

де $Q_{\text{монт}}$ – трудовісткість установки конструкцій, люд.зм.;

$Q_{\text{м.о.д}}$ – трудовісткість монтажу крана, демонтажу, люд.зм.;

Значення $Q_{\text{монт}}$, $Q_{\text{м.о.д}}$ знаходять у додатку 3.

$Q_{\text{тор}}$ – трудовісткість технічного обслуговування крана, пробного пуску, люд.зм.;

$$Q_{\text{монт}} = T_{кр} \times IRM, \quad (10)$$

де IRM – кількість монтажників (по ЄНіР)

Отримані показники зводять у табл. 5.

Таблиця 5

Варіант	Тривалість монтажу, зм.	Трудовістість монтажу 1т конструкції, люд.зм./т

2.6. Розробка кошторису трудових витрат і календарного графіка виконання робіт

Калькуляції складають у відповідності до встановленого переліку робіт їхніх об'ємів та ЄНіР. Форма калькуляції наведена у табл. 6, у яку вписують найменування робіт у технологічній послідовності виконання. Їхня назва і одиниці виміру повинні відповідати визначенням наведеним в ЄНіР.

Склад ланки виробників виписують з відповідного параграфа ЄНіР. Форма календарного графіка – табл. 7.

Необхідні розрахунки виконують за нижче наведеними формулами.

Нормативну трудовістість і машиноємність процесів визначають за формулами:

– для ручних

$$T_p^H = \frac{V \times H_{вр} \text{ (люд. - год.)}}{8}, \text{ люд. - зм.} : n, \text{ люд. - дн.}, \quad (11)$$

– для механізованих

$$M^n = \frac{V \times H_{вр}}{8}, \text{ маш. - зм.}, \quad (12)$$

де V – об'єм робіт:

n – змін на добу (змінність);

8 – тривалість зміни, год.

Тривалість робіт у днях:

– для ручних

$$t_{p(дн)} = \frac{T_p^H \text{ (люд. - дн.)}}{k \times m}, \text{ дн.} \quad (13)$$

– для механізованих

$$t_{m(дн)} = \frac{M}{k \times a \times n}, \text{ дн.} \quad (14)$$

де m – кількість робітників, що виконують процес за день;

k – коефіцієнт перевиконання норм, $k = 1, 1, \dots, 1, 15$;

a – кількість механізмів.

Отриману тривалість (графа 16 калькуляції) округляють до цілого числа.

Прийнята трудомісткість для ручних і механізованих процесів відповідно

$$T_{\text{пр}} = t_p \times m \text{ (люд. - зм.)}; \quad (15)$$

$$M_{\text{пр}} = t_p \times a \times n \text{ (маш. - зм.)}; \quad (16)$$

Таблиця 6

№ п/п	§§ СНІР	Види робіт	Одиниця виміру	Об'єм робіт	Норма часу		Розцінка, грн.	Зарплата, грн	Трудо-місткість		Машино-місткість		Кількість робітників, машин	Змін на добу	Днів
					люд.-год.	маш.-год			Нормат. люд.-зм.	Прийн. люд.-зм.	Нормат. маш.-зм.	Прийн. маш.-зм.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Таблиця 7

№ п/п	§§ СНІР	Види робіт	Одиниця виміру	Об'єм робіт	Норма часу		Прийнята трудоміст-кість, машино-місткість		Кількість робітників, машин	Змін на добу	Днів	Рік, місяць, дні							
					люд.-год.	маш.-год	люд.-зм.	маш.-зм				1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

2.7. Вибір транспортних засобів

Цей розділ передбачає:

- вибір схеми доставки елементів під монтаж;
- вибір типа транспортних засобів для доставки елементів кожного

різновиду;

- визначення кількості транспортних одиниць, необхідної для забезпечення безперервного виконання робіт;

У більшості випадків для транспортування збірних залізобетонних виробів і конструкцій, використовують автотранспорт, що зумовлює наступні схеми доставки конструкцій до зони монтажу:

- розвантаження безпосередньо на місці монтажу (або на приоб'єктному складі;
- подача до робочої зони під монтаж «з коліс».

Така схема має два головні різновиду – маятниковий та човниковий [2, 3]. Вибір схеми доставки конструкцій повинен вирішуватись у залежності від прийнятої схеми монтажу і відстані доставки.

Тип автотранспорту призначають у залежності від розмірів і маси конструкцій, використовуючи довідникові данні. Основними вимогами до перевезення конструкцій передбачається:

- довжина платформ або причепів-ропусків повинна відповідати довжині елементів, що перевозяться;
- звисання конструкцій не повинно перевищувати розмірів наведених у робочих кресленнях;
- маса конструкцій, що перевозять одним рейсом, повинна бути близькою до вантажопідйомності транспортної одиниці. Коефіцієнт використання автотранспорту визначають для кожної різновидності

$$K_z = \frac{Q}{q} \rightarrow 1, \quad (16)$$

де Q – маса конструкцій, що перевозять за один рейс, т;

q – вантажопідйомність транспортної одиниці;

- конструкції, що перевозять повинні знаходитись в положенні близькому до проектного (за винятком колон).

А. Визначення кількості транспортних одиниць для транспортування кожного різновиду конструкцій (окремо) з розвантаженням у зоні монтажу

виконується згідно з формулою.

$$N_T = \frac{P}{\Pi_{ек}}, \quad (17)$$

де P – маса конструкцій, що монтують за зміну, т. визначають як результат ділення маси конструкцій певного різновиду (дивись табл. 1) на кількість машинозмін відповідно до калькуляції (табл. 6).

$\Pi_{ек}$ – експлуатаційна змінна продуктивність транспортної одиниці, т/зм.;

$$\Pi_{ек} = \frac{60t_{зм} \times q \times K_{Г} \times K_{В}}{t_{ц}}, \quad (18)$$

де $t_{зм}$ – тривалість зміни (8 год.);

$K_{В}$ – коефіцієнт використання автотранспорта у часі, $K_{а}=0,7...0,8$;

$t_{ц}$ – тривалість цикла автотранспортної одиниці, хв..

$$t_{ц} = t_{н} + \frac{L}{V_{н}} \times 60 + \frac{L}{V_{п}} \times 60 + t_{р} + t_{м}, \quad (19)$$

де $t_{н}$, $t_{р}$ – тривалість навантаження і розвантаження автотранспорта, хв.;

$t_{н}$ – тривалість навантаження – приймати 10 хв;

$t_{р}$ – тривалість розвантаження конструкцій на приоб'єктному складі, або в зоні монтажу з урахуванням розкладки – приймати 15 хв.

А. У випадку доставки конструкцій під монтаж «з колес» відповідно до маятникової схеми

$$t_{р} = t_{цр} (n_{р} - 1) + t_{стр}, \quad (20)$$

де $t_{цр}$ – тривалість циклу монтажу одного елемента $р$ різновиду (розділ 1,5);

$n_{р}$ – кількість елементів $р$ -ої різновидності, що перевозять за один рейс;

$t_{стр}$ – тривалість строповки одного елемента (див. данні методичних вказівок – додаток 2), хв;

L – відстань від заводу до будівельного майданчика (див. завдання на проект), км;

t_m – час маневрування, приймати 5...10 хв.;

V_H, V_{Π} – швидкість автотранспорта в стані навантаженому і порожняком відповідно: $V_H = 20$ км/год., $V_{\Pi} = 30$ км/год.

Маятникову схему використовують при відстані транспортування більше 10 км. У такому випадку відчеплення тягача не передбачається.

Б. При транспортуванні на відстань до 10 км використовують човникову схему, що передбачає відчеплення і зчеплення тягача на заводі та в зоні монтажу, а розрахунок необхідної кількості одиниць автотранспорту зводять до визначення потреби у тягачах:

$$N_{\text{тяг}} = \frac{t_{\text{ц,тяг}}}{t_{\text{цр}} (n_p - 1) + t_{\text{стр}}}, \quad (21)$$

де $t_{\text{за}}^3, t_{\text{за}}^M$ – тривалість зміни причепів на заводі і в монтажній зоні.

Приймати $t_{\text{за}}^3 = t_{\text{за}}^M = 10...12$ хв.

Потрібна кількість платформ згідно зі співвідношенням

$$N_{\Pi} = 3N_{\text{тяг}}, \quad (22)$$

Розрахунок виконують для доставки елементів кожного різновиду. Результати розрахунку вносять до табл. 8.

Таблиця 8

№ п/п	Найменування збірних елементів	Маса, т	Розмір елемента, мм	Транспортні засоби та їхні марки	Вантажопідйомність, т	Кількість елементів, що перевозяться за один рейс, шт.	Коефіцієнт використання транспортних засобів за вантажопідйомністю	Потреба в автотранспорті, шт./зм.

У цьому розділі пояснювальної записки подають прийнятну схему

доставки конструкцій, наводять розрахунки потреби в транспортних одиницях і заповнюють табл. 8.

Вибір транспортних засобів здійснюють згідно з додатку 5 або [13, 14].

Список літератури

1. Технологія будівельного виробництва / за ред. В.К.Черненка, М.Г.Ярмоленка. – К.: Вища шк., 2000.
2. Чичерин И.И. Монтаж стальных и железобетонных конструкций промышленных зданий. – М.: Высш. шк., 1987.
3. Строительные краны. Справочник под ред. В.П.Станевского. – Киев, «Будівельник», 1989.
4. Панченко В.О., Костюк М.Г., Кагура А.О., Окуневский Л.М. Технологія і механізація будівельних процесів. Навчально-методичний посібник, Харків, 2005р.
5. Трифонов А.П., Холодов И.Я. Специальные транспортные машины в строительстве. – Киев, «Будівельник», 1983.

.

Додаток 1

Приблизний перелік робіт при монтажі каркасу одноповерхової виробничої будівлі

1. Встановлення колон зовнішнього ряду.
2. Встановлення колон внутрішнього ряду.
3. Замонолічування стиків колон бетоном.
4. Монтаж підкранових балок.
5. Зварювання стиків балок.
6. Замонолічування стиків підкранових балок.
7. Монтаж підкранових ферм.
8. Зварювання стиків підкроkv'яних ферм.
9. Монтаж кроkv'яних ферм.
10. Зварювання стиків кроkv'яних ферм з колонами.
11. Установка плит покриття.
12. Зварювання стиків плит покриття.
13. Замонолічування швів між плитами покриття.

Примітка: Перелік робіт треба відкорегувати згідно з особливостями конкретного об'єкта.

Додаток 2

Тривалість ручних операцій при монтажі одноповерхових будівель

№ п/п	Збірні конструкції	Маса елемента, т	Тривалість операцій, хв.			
			стропування, хв.	установлення тимчасового закріплення, хв.	розстропування, хв.	усього, хв.
1	2	3	4	5	6	7
<i>Будинки легкого типу</i>						
1.	Колони з висотою до 10м, які встановлюють за допомогою клинів та інвентарних клинових вкладишів	5-6	4	20	2	26
2.	Колони з висотою до 14м, які встановлюють за допомогою клинів та інвентарних клинових вкладишів	11-12	8	21	5	34
3.	Колони з висотою до 14м, які встановлюють за допомогою кондукторів	10-14	6	9	3	18
4.	Підкранові балки довжиною 6м 12м	4-5 до 12	4 8	20 34	4 5	28 47
5.	Ферми 24м	12	10	11	5	33
6.	Підкрукв'яні ферми 12м	12	6	14	4	24
7.	Плити покриття площею, м ² до 19 до 40	2-4 7-8	2 2	- 11	2 2	4 15
8.	Стінові панелі розміром 1,2×6м 1,8×12м	до 2 до 4				
<i>Будинки важкого типу</i>						
9.	Колони, які встановлюють без допомоги кондукторів (масою) Теж (масою)	10-15 15-30	6 12	50 81	4 5	60 98
10.	Підкранові балки	15-20	12	80	10	102
11.	Крукв'яні ферми	18-20	4	59	3	66

Примітка: будинки легкого типу – це одноповерхові будинки з мостов або

кранів вантажопід'ємністю до 10т.

Додаток 3

Техніко-економічні показники кранів

№ п/п	Тип крана	Швидкість, м/хв				тіз	Трудовісткість люд/зм	
		V ₁	V ₂	V _к	n _{об/хв}		Q _{мод}	Q _{тор}
1	КС 2561	12,6	12,6	84,0	2,4	0,3	0,51	0,73
2	КС 1562	9,0	9,0	84,0	2,4	0,3	0,51	0,73
3	КС 2571	12,0	12,0	84,0	2,4	0,3	0,51	0,41
4	МКА-10М	12,0	12,0	84,0	1,56	0,86	0,78	0,85
5	МКА-16	13,08	13,08	84,0	2,28	0,62	0,84	0,98
6	КС 3562А	9,96	9,96	84,0	1,56	0,4	0,72	0,86
7	КС 3575	12,0	12,0	84,0	1,56	0,86	0,78	0,85
8	КС 4561	9,6	9,6	84,0	1,26	0,6	0,72	0,85
9	КС 4571	8,4	8,4	84,0	1,26	0,6	0,73	0,98
10	КС 4572	8,4	8,4	83,3	1,5	0,66	0,8	0,98
11	КС 5473	11,46	11,46	42,0	1,5	0,5	0	0,85
12	КС 6471	11,46	11,46	42,0	1,5	0,5	0	0,88
13	КС 7471	48,0	11,0	90,0	1,89	0,55	0	1,1
14	КС 8362	3,0	3,0	136,8	0,42	3,03	0	1,46
14.1	КС 8165	3,6	3,6	8,28	0,12		0	1,46
15	КС 8471	3,0	3,0	25,0	0,5	6,0	0	1,8
16	МКП-25	8,4	8,4	90,0	2,4	0,63	9,5	1,4
17	КС 6371	11,4	11,4	25,0	1,8	1,0	14,3	1,46
18	МКТ-40	4,8	4,8	4,2	0,36	1,42	5,75	1,1
19	МКГ-16	10,98	10,98	49,9	1,68	0,6	6,54	0,86
20	РДК 250	7,8	7,8	16,62	1,08	1,21	8,73	0,98
21	ДЕК-251	4,98	4,98	14,1	0,99	4,0	8,9	0,98
22	МКГ-25	7,2	7,2	14,1	0,99	4,2	8,8	0,98
23	МКГ-40	12,0	12,0	12,0	0,3	2,0	28,5	1,1
24	ДЕК-50	6,0	6,0	7,2	0,3	3,2	42,2	1,22
25	СКГ-40-63	11,4	11,1	16,62	0,3	3,2	31,2	1,22
26	СКГ-63-100	4,8	4,8	16,62	0,3	3,2	44,7	1,43
27	МКГ 100	4,5	4,55	8,28	0,3	2,0	100	1,46

Додаток 4

Таблиця Д1 - Вагові характеристики збірних елементів

Назва елементів	Прогон, м	Крок колони, м	Марка	Відмітка, м		Загальна довжина колони, м	Маса, т
				Низу колони, м	Верху колони, м		
1	2	3	4	5	6	7	8
Колони крайні, середні	18, 24	6, 12	КП-1	-1,0	-	8,2	3,2
				-1,0	-	9,4	5,8
				-1,0	-	10,5	6,6
				-1,05	-	11,85	8,0
				-1,05	-	13,65	8,5
				-1,05	-	15,45	9,7
Колони крайні. Будівлі з мостовими кранами			КП-1	-1,0	6,2	9,4	5,0
			КП-1	-1,0	6,8	10,6	8,0
			КП-11	-1,0	8,0	11,8	9,3
			КП-22	-1,0	9,8	13,0	9,5
			КП-11-13	-1,0	9,8	14,0	11,1
Колони середні. Будівлі з мостовими кранами			КП-24	-1,0	6,2	9,4	7,0
			КП-21-9	-1,0	6,8	10,6	9,2
			КП-15	-1,0	7,6	11,1	12,4
			КП-15-1	-1,0	7,6	11,8	13,0
			КП-2-13	-1,0	7,8	12,0	8,0
			КП-2-14	-1,0	9,8	13,0	9,5
Колони двовіткові крайні	24,30	6	КДП-1	-1,05	7,0	11,85	5,7
			КДП-1	-1,05	8,8	13,65	8,5
			КДП-15	-1,05	10,6	15,45	9,7
		12	КДП-37	-1,05	6,6	11,85	10,0
			КДП-41	-1,05	8,4	13,05	11,7
			КДП-49	-1,05	10,2	15,45	14,7
		6	КДП-23	-1,35	11,5	17,55	14,8
			КДП-30	-1,35	13,3	19,3	16,3
			КДП-1	-1,6	10,4	17,8	17,9
			КДП-3	-1,6	14,0	21,4	19,92
		12	КДП-4	-1,6	8,2	16,0	25,27
			КДП-5	-1,6	10,0	17,8	28,44
			КДП-6	-1,6	13,6	21,4	34,78

Продовження табл. Д1

1	2	3	4	5	6	7	8
Колони двовіткові середні	18, 24, 30	12	КДП-39	-1,05	6,5	<u>11,85</u> 11,15	<u>11,7</u> 11,2
			КДП-46	-1,05	8,4	<u>13,65</u> 12,95	<u>13,7</u> 13,2
			КДП-53	-1,05	10,2	<u>15,45</u> 14,75	<u>18,5</u> 17,9
			КДП-62	-1,35	11,10	<u>17,55</u> 16,85	<u>24,0</u> 23,0
			КДП-68	-1,35	12,9	<u>19,35</u> 18,65	<u>26,6</u> 25,9
			КДП-4	-1,6	136	<u>21,40</u> 20,70	<u>37,9</u> 36,85

Примітка: відмітка верху колон, маса, які вказані у знаменнику стосуються колон з підкрокв'яними фермами.

Таблиця Д2

Назва елементів	Прогон будівлі, м	Крок колони, м	Марка елементу	Маса, т	Висота елементу, м	Вантажопід'ємність кранів, т
Підкранові балки	18, 24	6	БКНА-6	2,93	0,8	10,0
	30	6	БКНБ-6	4,15	1,0	20; 30
		12	БКНД-12	10,70	1,4	10; 20;30
Підкрокв'яні балки	18, 24	12	БПТ-12	12,0	1,5	-
	30	12	БПТ-12	11,3	1,70	-
Ферми крокв'яні	18,0	6	ФС18-28	6,55	2,45	-
		12	ФС18-58	9,40	2,45	-
	24	6	ФС24-68	11,20	2,95	-
		12	ФС24-118	17,40	2,95	-
	30	6	ФС30-18	14,9	3,45	-
		12	ФСС-48	25,70	3,45	-
Плити покриття			ПНС-10	1,5×6,0	0,3	1,4
			ПНС-1	3,0×6,0	0,3	2,3
			ПНС-30	1,5×12	0,45	5,2
			ПНП-20	3,0×12	0,45	7,0

Додаток 5
Рекомендовані транспортні засоби

Залізобетонні конструкції	Розміри залізобетонних конструкцій			Маса конструкцій, т	Марка транспортного засобу	Тягач	Вантажо- під'ємність, т
	довжина	ширина	висота				
ферми	12	—	2,2-3,41	9-11,3	ПФ-2-18	МАЗ-504-В	16,0
	18	—	2,58-3,0	10,5	Ф-24	МАЗ-504-В	10,0
	18	—	3,3	17,8-19,6	ГУП (Ф-20)	КРАЗ-258	20,0
	24	—	2,7-3,4	9,2-13,7	ФБ	УРАЛ-377С	16,0
	24	—	3,0-3,4	14,2-18,6	ПФ-2124	КРАЗ-258Б	20,0
	30	—	3,76-3,83	14,9-25,7	ППКФ-20-30	КРАЗ-214	30,0
колони	8	0,4-1,9	—	2,5-12,1	ПЛ-13-12	МАЗ-504-В	13,0
	10			1,27-16,7	ПЛ-22-12	КРАЗ-258-61	20,0
	12			0,92-16,7			
	14	0,5-1,9	—	4,8-20,2	ПЛ-22-12	КРАЗ-258-61	25,0
	16			2,95-24,4			
	18			7,2-26,3			
	20	1,0-1,9	—	8,7-26,6	ПЛ-1724	КРАЗ-258-61	16,5
	22			14,5-14,7			
	24			16,1-16,4			
балки	6		0,6-0,8	3-6,9	У-В	ЗИЛ-130В	7,6
	12		0,4-1,5	2,8-12	УПР-12-12	МАЗ-504А	12
	18		1,55	7,2-12	УПР-18-12	МАЗ-504В	18
	24		1,8	14,9-16,6	ПК-18-21	КРАЗ-25861	18
плити	6			0,9-6,9	УПЛ-0906	ЗИЛ-13061	8,5
	12			0,96-7,9	ПЛ-1312	МАЗ-504	13,0

Примітка: максимальна швидкість руху з вантажем км/час – 60.