

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсового проекту
з навчальної дисципліни

«ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА»

*(для студентів 3 курсу денної та заочної форм навчання
освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр», напрямку
6.060101 – Будівництво професійного спрямування
«Міське будівництво і господарство», «Промислове та цивільне будівництво»,
«Теплогазопостачання і вентиляція», «Водопостачання та водовідведення»)*

**ХАРКІВ
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2017**

Методичні вказівки до виконання курсового проекту з курсу «Технологія будівельного виробництва» (для студентів 3 курсу денної та заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр», напряму 6.060101 – Будівництво професійного спрямування «Міське будівництво і господарство», «Промислове та цивільне будівництво», «Теплогазопостачання і вентиляція», «Водопостачання та водовідведення») / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва. ім. О. М. Бекетова ; уклад. : О. В. Якименко, Н. М. Золотова, Н. Г. Морковська, Т. В. Рапіна. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 28 с.

Укладачі: О. В. Якименко,
Н. М. Золотова,
Н. Г. Морковська,
Т. В. Рапіна

Рецензент д-р техн. наук, проф. О. В. Кондращенко

Рекомендовано кафедрою технології будівельного виробництва і будівельних матеріалів, протокол № 8 від 06.03.2017 р.

ЗМІСТ

Загальні положення	4
1 Методика виконання розділів проекту	5
1.1 Характеристика об'єкту	5
1.2 Вибір стропуючих пристроїв	7
1.3 Вибір методів монтажу конструкцій	7
1.4 Вибір монтажного крана	8
1.5 Вибір оптимального варіанта монтажу збірних конструкцій	12
1.6 Розрахунок калькуляції трудових витрат і розробка календарного графіка виконання робіт	15
1.7 Вибір транспортних засобів	17
Список рекомендованих джерел	20
Додатки	22

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

У методичних вказівках подані рекомендації з виконання робіт із 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 доставлення збірних елементів на об'єкт.

Розрахунково-пояснювальна записка включає наступні розділи:

1. Вступ.
2. Характеристика об'єкта, що будується.
3. Визначення обсягів монтажних робіт.
4. Вибір методів монтажу.
5. Вибір монтажних кранів.
6. Складання калькуляції трудових затрат й заробітної плати.
7. Складання календарного плану виконання монтажних робіт.
8. Вибір транспортних засобів.
9. Визначення техніко-економічних показників проекту.
10. Розроблення заходів з охорони праці.

Графічна частина містить:

1. Схему технологічних маршрутів монтажних комплектів із вказівкою стоянок кранів (М 1:100; 1:200; 1:400) (рис. 1).
2. Схеми монтажу основних збірних елементів із 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 й пристроїв для тимчасового кріплення елементів.
5. Техніко-економічні показники проекту.
6. Вказівки щодо виконання робіт з вимогами до їхньої якості.
7. Заходи з охорони праці.

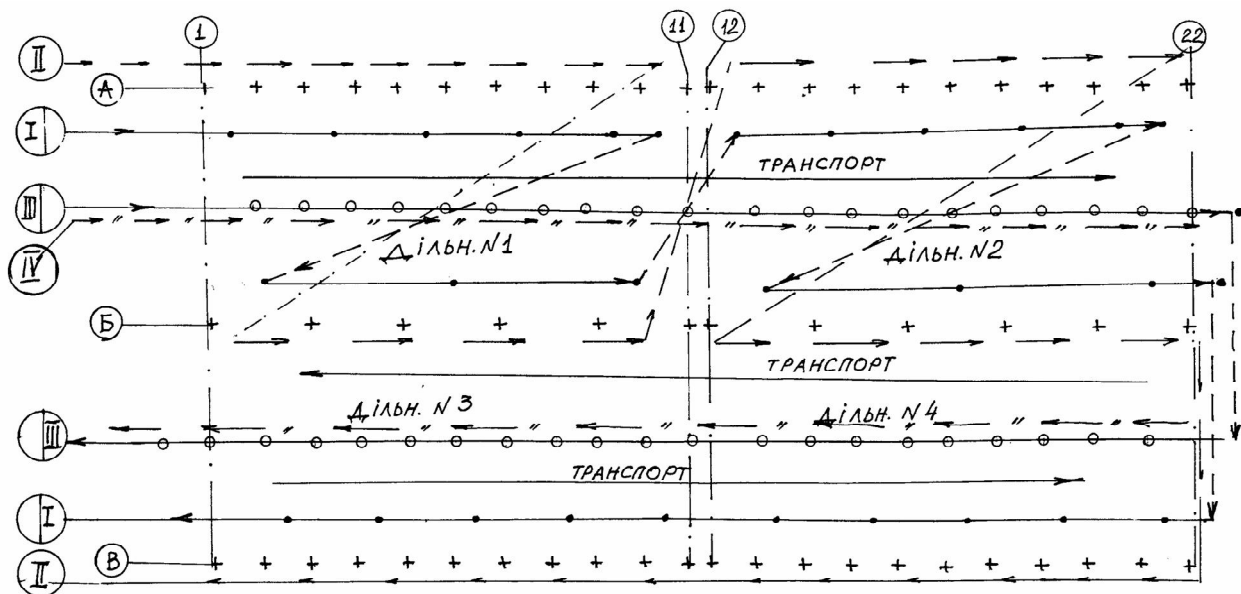
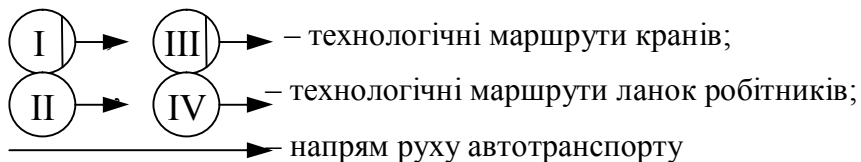


Рисунок 1 – Схема технологічних маршрутів монтажних комплектів:



1 МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОЗДІЛІВ ПРОЕКТУ

1.1 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 (додаток Г).

Таблиця 1 – Основні характеристики збірних елементів

№ з/п	Елемент	Марка елемента	Ескіз	Кількість	Маса, т	
					одиниці	всього

Об'єм робіт з урахуванням допоміжних процесів, пов'язаних з зведенням конструкцій, заносять до таблиці 2.

Таблиця 2 – Об'єм робіт з урахуванням допоміжних процесів

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

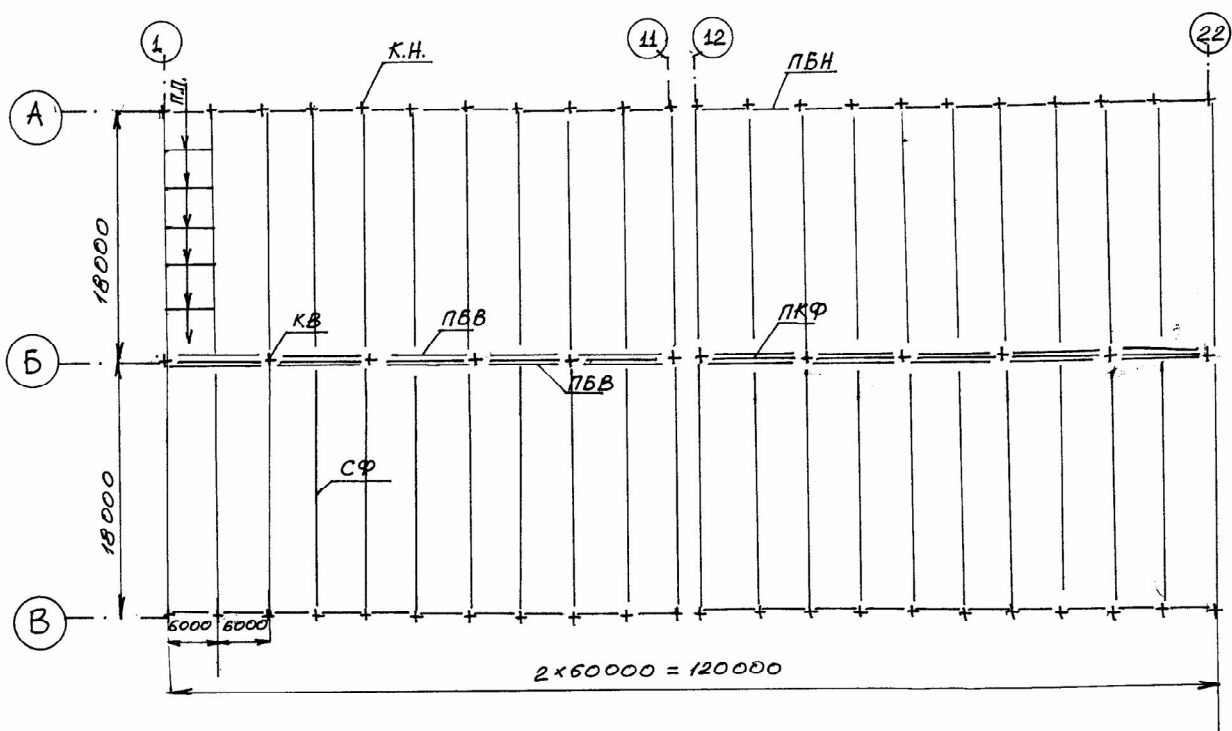


Рисунок 2 – Компонувачна схема об'єкта: КН, КВ – колони наружні та внутрішні; ПБН, ПБВ – підкранові балки наружного та внутрішнього прогонів; ПФ, СФ – підкрюк'яні і крок'яні ферми; ПП – плити покриття

Виконуючи монтаж збірних залізобетонних конструкцій, згідно з ЄНіР 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.

1.2 Вибір стропуючих пристроїв

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

Ескізи пристосувань заносять до таблиці 3.

Таблиця 3 – Ескізи пристосувань

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

1.3 Вибір методів монтажу конструкцій

Залежно від конструктивних та об'ємнопланувальних рішень виконання робіт із спорудження промислових будинків має свої особливості. Розрізняють зведення одноповерхових будинків легкого, середнього і важкого типів.

Монтаж конструкцій одноповерхових промислових будинків можливо виконувати різними методами (роздільним, комплексним, комбінованим).

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

Комплексний метод монтажу передбачає установлення, вивірення й закріплення всіх конструкцій однієї частини будівлі.

Комбінований метод – це поєднання роздільного і комплексного методів. Наприклад, під час монтажу конструкцій одноповерхового будинку, 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.

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

Ділянки визначають залежно від майбутнього методу виконання робіт, кількості прогонів. Ділянки можуть розміщуватися в прогонах уздовж будівлі, 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 кожен 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 монтажу конструкцій та схеми руху кранів). Для кожного комплекту додають накреслені схеми монтажу 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.

1.4 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 (установлення та закріплення). Проектування комплексного процесу складається з вибору механізмів для кожного монтажного комплекту. Крани обирають у відповідній послідовності.

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

1. Висота підйому монтажного гака

$$H_{\Gamma} = H_{\text{М}} + H_{\text{ел}} + H_{\text{з}} + H_{\text{стр}} + H_{\text{пол}}, \quad (1)$$

де $H_{\text{М}}$ – рівень монтажною відмітки, на яку монтується елемент, м;

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

H_3 – запас за висотою, що вимагається за умовами безпеки монтажу, м;

$H_3 = 0,5 \dots 1$ м;

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

$H_{пол}$ – висота поліспасти (мінімальна відстань від гака крана до стріли крана), $H_{пол} \approx 1,5 \dots 2$ м.

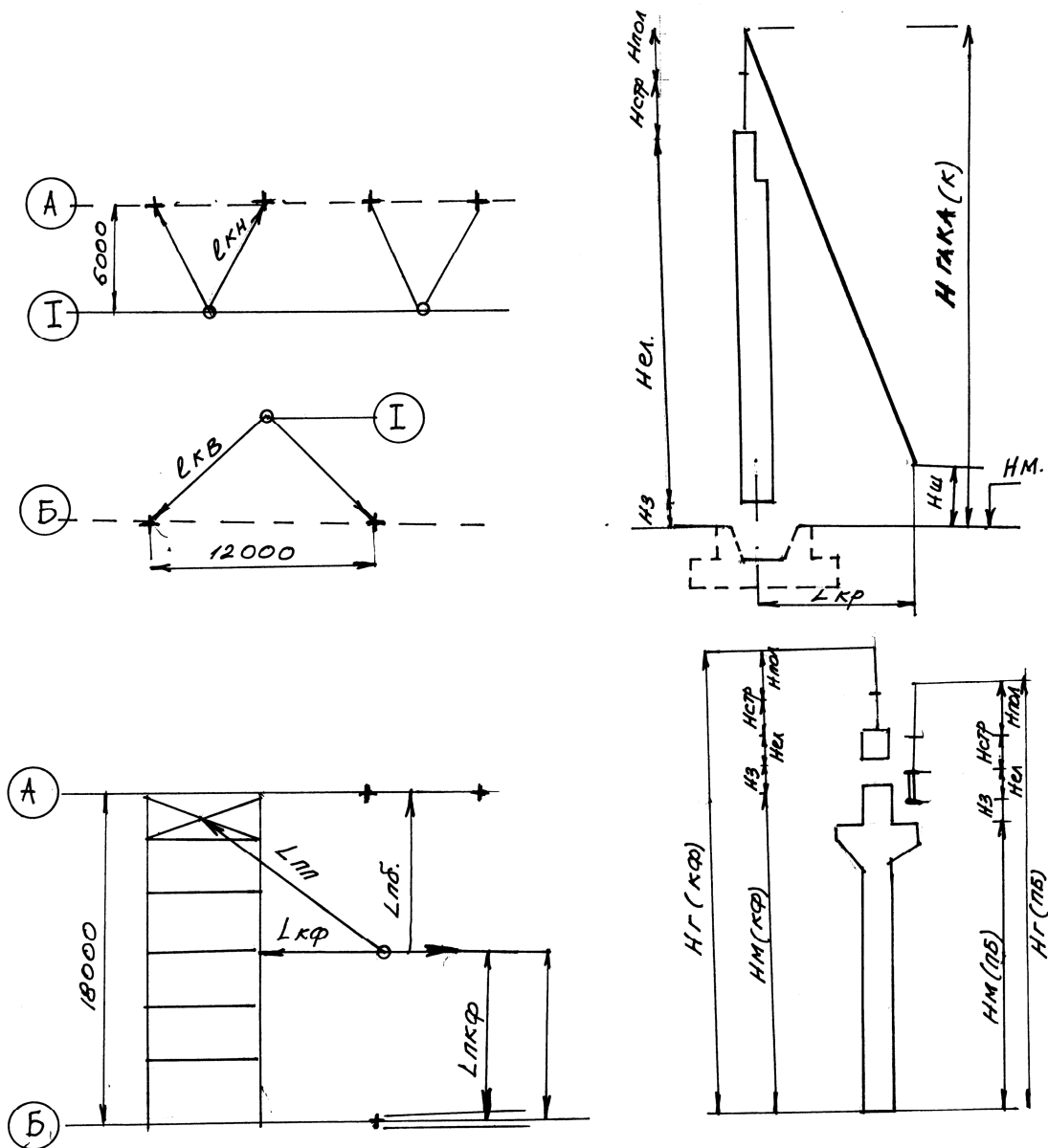


Рисунок 3 – Схеми визначення монтажних характеристик збірних елементів: $L_{кн}$, $L_{кв}$, $L_{пб}$, $L_{пкф}$, $L_{кф}$, $L_{пп}$ – монтажні виліти гака крану для колон, підкранових балок, підкрукв'яних ферм, крукв'яних ферм, плит покриття; $H_{г(к)}$, $H_{г(кф)}$, $H_{г(пб)}$ – висота підйому гака для колон, крукв'яних ферм, плит покриття

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 (див. рис. 3).

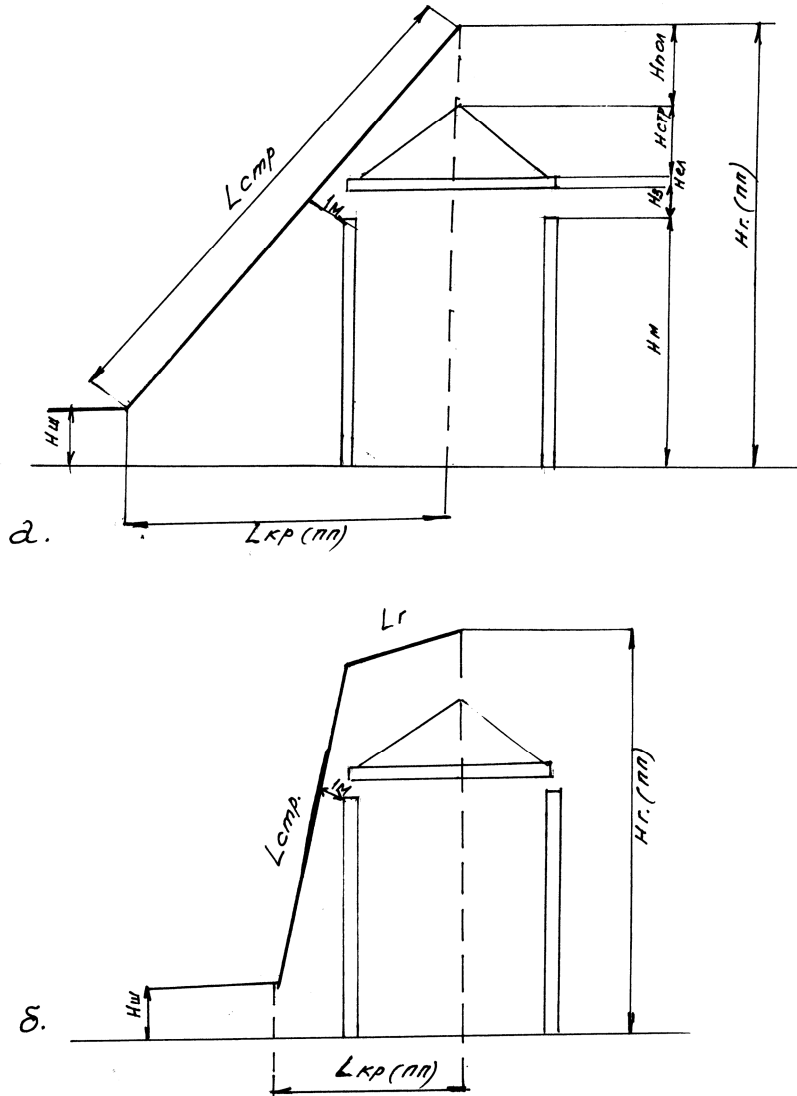


Рисунок 4 – Схеми визначення монтажних характеристик збірних елементів: а – стріла, б – стріла; $L_{кр}$ – виліт гака крана при монтажі плит покриття; $L_{стр}$ – довжина стріли крана; $L_г$ – довжина гуська; $H_{г(пл)}$ – монтажна висота плити покриття.

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 тощо (т).

$$P_M = P_e + \sum P_{пр}, \quad (2)$$

де P_e – маса елемента, т;

$\Sigma P_{\text{пр}}$ – маса стропуючих пристроїв і пристосувань, встановлених на монтуємому елементі до підйому, т.

Отримані значення монтажних характеристик збірних елементів зводять у таблицю 4.

Таблиця 4 – Значення монтажних характеристик збірних елементів

№ п/п	Найменування елемента	Маса елемента, $P_e, \text{т}$	Маса стропуючих пристроїв, $\Sigma P_{\text{стр}}$	Монтажна маса, $P_m, \text{т}$	Висота підйому гака, $H_r, \text{м}$	Варіант 1			Варіант 2		
						Виліт гака, $L_{\text{кр}}, \text{м}$	Вантажопідйомність крана для даного виліта стріли	Марка крана	Виліт гака, $L_{\text{кр}}, \text{м}$	Вантажопідйомність крана для даного виліта гака	Марка крана

1.5 Вибір оптимального варіанта монтажу збірних конструкцій

Вибір виконують порівнянням техніко-економічних показників.

1. Тривалість установаження конструкцій, зм.;
2. 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 їхньої роботи. (рис. 5, 6).

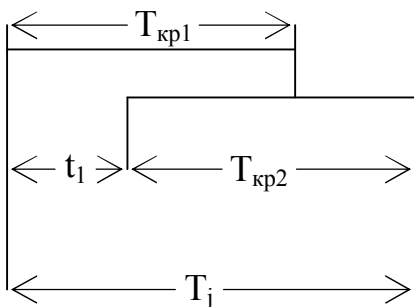


Рисунок 5 – Тривалість монтажу при $T_{\text{кр1}} < T_{\text{кр2}}$

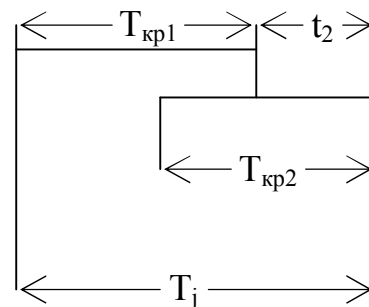


Рисунок 6 – Тривалість монтажу при $T_{\text{кр1}} < T_{\text{кр2}}$

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 монтажу конструкцій кожним краном визначають за формулою:

$$T_{кр_i} = \frac{\sum_i^k t_{ци} \cdot N_i}{1,2 \cdot 60 \cdot t_{зм} \cdot k_{кв}} = \frac{\sum t_{ци} \cdot N_i}{590 \cdot k_{кв}} \quad (3)$$

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

i – номер комплекту у варіанті;

k – кількість різновидів конструкцій в і-м комплекті;

$t_{ци}$ – тривалість циклу робіт крана під час монтажу 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;

$k_{кв}$ – коефіцієнт використання робочого часу крана в зміну (приймається для самохідних кранів – 0,85).

Тривалість циклу роботи крана під час монтажу одного елементу, хв.:

$$t_{ци} = \frac{H_г}{V_1} + \frac{H_г}{V_2} + \left(\frac{2\alpha}{360^\circ \cdot n_{об}} + t_{вз} \right) \cdot k_c + \frac{L_n}{V_3} + t_p, \quad (4)$$

де $H_г$ – висота підйому гака під час монтажу кожного з видів конструкцій, м;

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

α – середній кут повороту стріли крана під час монтажу кожного типу конструкцій, град.;

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

t_{13} – час на зміну вильоту гака крана, хв.;

L_{Π} – 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 ділянок у одноповерхових промислових будинках визначають, пам'ятаючи, що ділянка – це частина будинку, на котрій у даний час виконують роботи тільки одного виду. За розмір ділянки можливо прийняти половину прогону.

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

Тут можуть бути два випадки:

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

$$T_j = t_i + T_{кр2}, \quad (5)$$

де t_i тривалість монтажу конструкцій першим краном на першій ділянці, зм;
 j – номер варіанту.

2. У випадку, коли перший кран зайнятий на монтажі конструкцій більше ніж другий, тривалість монтажу конструкцій у цьому випадку визначається за формулою:

$$T_j = T_{кр1} + t_2, \quad (6)$$

де t_2 – тривалість монтажу конструкцій другого комплекту на останній ділянці, зм.

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

$$q_i = \frac{\sum_{i=1}^{IF} Q_i}{M} \quad (7)$$

де IF – кількість монтажних комплектів у варіанті;
 M – маса конструкцій, які монтують, у варіанті, т;
 Q_i – трудомісткість монтажу конструкцій i -го комплекту, люд.зм.

$$Q_i = Q_{\text{МОНТ}} + Q_{\text{М.О.Д}} + Q_{\text{ТОР}} \quad (8)$$

де $Q_{\text{МОНТ}}$ – трудомісткість монтажу конструкцій, люд.зм.;
 $Q_{\text{М.О.Д}}$ – трудомісткість монтажу крана, демонтажу, люд.зм.;
 $Q_{\text{ТОР}}$ – трудомісткість технічного обслуговування крана, пробного пуску, люд.зм.

Значення $Q_{\text{МОНТ}}$, $Q_{\text{М.О.Д}}$ знаходять у додатку 3.

$$Q_{\text{МОНТ}} = T_{\text{кр}} \cdot IRM \quad (9)$$

де IRM – кількість монтажників (за ЄНіР).

Показники ТОП зводять у таблицю 5.

Таблиця 5 – Показники ТОП

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

1.6 Розрахунок калькуляції трудових витрат і розробка календарного графіка виконання робіт

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

Необхідні розрахунки виконують за нижче наведеними формулами.

Нормативну трудомісткість і машиноємність процесів визначають за формулами:

– для ручних

$$T_p^n = \left[\left(\frac{V \cdot H_{ep} (\text{люд.} - \text{год.})}{8}, \text{люд.} - \text{зм.} \right) : n \right], \text{люд.дн.}, \quad (10)$$

– для механізованих

$$M^n = \frac{V \cdot H_{ep}}{8}, \text{маш.зм.}, \quad (11)$$

де V – обсяг робіт;

n – змін на добу (змінність);

8 – тривалість зміни, год.

Тривалість робіт у днях:

– для ручних

$$t_{p(\text{дн})} = \frac{T_p^n (\text{люд.} - \text{дн.})}{k \cdot m}, \text{дн.} \quad (12)$$

– для механізованих

$$t_{m(\text{дн})} = \frac{M}{k \cdot a \cdot n}, \text{дн.} \quad (13)$$

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

$$T_{пр} = t_p \cdot m \quad (\text{люд.зм}); \quad (14)$$

$$M_{пр} = t_p \cdot a \cdot n \quad (\text{маш.зм}); \quad (15)$$

Таблиця 6 – Розрахунок калькуляції трудових витрат

№ 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.	Прийн.	Нормат.	Прийн.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Склад ланки виробників виписують з відповідного параграфу ЄНіР.
 Форма календарного графіка – таблиця 7.

Таблиця 7 – Календарний графік виконання робіт

№ п/п	§§ ЄНіР	Види робіт	Одиниця виміру	Об'єм робіт	Норма часу		Прийнята трудомісткість, машиномісткість		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
												13	14	15	16	17	18	19	20
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12								

1.7 Вибір транспортних засобів

Цей розділ передбачає:

- вибір схеми доставлення елементів під монтаж;
- вибір типу транспортних засобів для доставлення 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 доставлення конструкцій до зони монтажу:

– розвантаження безпосередньо на місці монтажу (або на приоб'єктному складі);

– подавання до робочої зони під монтаж «з коліс».

Така схема має два головні різновиду – маятниковий та човниковий. Вибір схеми доставлення конструкцій повинен вирішуватись у залежності від прийнятої схеми монтажу і відстані доставлення.

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:

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

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).

Визначення кількості транспортних одиниць для транспортування кожного різновиду конструкцій (окремо) з розвантаженням у зоні монтажу виконується згідно з формулою:

$$N_{\Gamma} = \frac{P}{\Pi_{\text{ек}}}, \quad (17)$$

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

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

$$\Pi_{\text{ек}} = \frac{60t_{\text{зм}} \cdot q \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{а}}}{t_{\text{ц}}}, \quad (18)$$

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

$K_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання автотранспорту у часі, $K_{\text{а}}=0,7\dots0,8$;

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

$$t_y = t_n + \frac{L}{V_n} \cdot 60 + \frac{L}{V_n} \cdot 60 + t_p + t_m, \quad (19)$$

де t_n , t_p – тривалість навантаження і розвантаження автотранспорту, хв.;

t_n – тривалість навантаження – приймати 10 хв;

t_p – тривалість розвантаження конструкцій на приоб'єктному складі, або в зоні монтажу з урахуванням розкладки – приймати 15 хв.

У випадку доставляння конструкцій під монтаж «з колес» відповідно до маятникової схеми:

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

де $t_{цр}$ – тривалість циклу монтажу одного елемента р різновиду;

n_p – кількість елементів р-ої різновидності, що перевозять за один рейс;

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

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

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

V_n , $V_{п}$ – швидкість автотранспорту в стані навантаженому і порожняком відповідно: $V_n = 20$ км/год., $V_{п} = 30$ км/год.

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

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:

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

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

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

Потрібна кількість платформ згідно з співвідношенням:

$$N_{п} = 3 N_{тяг}, \quad (22)$$

Розрахунок виконують для доставлення елементів кожного різновиду.

Результати розрахунку вносять до таблиці 8.

Таблиця 8 – Розрахунок потреби в транспортних одиницях

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

У цьому розділі пояснювальної записки прийнятну схему доставлення конструкцій, наводять розрахунки потреби в транспортних одиницях і заповнюють таблицю 8.

Вибір транспортних засобів здійснюють відповідно до додатку Д.

Список рекомендованих джерел

1. Методические указания по разработке типовых технологических карт в строительстве / ЦНИИОМТП. – М.: ЦНТП Госстроя СССР, 1987.
2. Якименко О. В. Технологія будівельного виробництва : навч. посібник / О. В. Якименко; Харків. нац. ун-т. міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 411 с.
3. Кондращенко О. В. Матеріалознавство : навч. посібник / О. В. Кондращенко; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Харків : ХНАМГ, 2007. – 182 с.
4. Горячева И. А. Технические характеристики и выбор грузоподъемных кранов: учебно-методическое пособие по выполнению курсового и дипломного проектов для студентов строительных специальностей / И. А. Горячева, Н. Я. Козаченко. – Минск : БНТУ, 2010. – 197 с.
5. Хамзин С. К. Технология строительного производства: Курсовое и дипломное проектирование. Учебное пособие для строит. спец. вузов. / С. К. Хамзин, А. К. Карасев. – М. : ООО «БАСТЕТ», 2006. – 216 с.: ил.
6. Веригин Ю. А. Механизация технологических процессов строительства. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Ю. А. Веригин, В. П. Горобец; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2003. – 298 с.
7. Аленичева Е. В. Организация строительства поточным методом: Учеб. пособие. / Е. В. Аленичева. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. – 80 с.
8. Станевский В. П. Строительные краны: Справочник / В. П. Станевский, В. Г. Моисеенко, Н. П. Колесник, В. В. Кожушко. – К.: Будівельник, 1984. – 240 с.
9. Панченко В. О. Технологія і механізація будівельних процесів : навч.метод. посібник / В. О. Панченко, М. Г. Костюк, А. О. Качура, Л. М. Окуневський; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Харків : ХНАМГ, 2005. – 243 с.

10. Изотов В. С. Основы технологии строительных процессов : учеб. пособие / В. С. Изотов, Л. С. Сабитов, Р. Х. Мухаметрахимов – Казань : Изд-во Казанск. гос. архитектур.-строит. ун-та, 2013. – 103 с.

11. ДСТУ Б В.2.6-156: 2010. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. – Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2010. – 172 с.

12. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. – 73 с.

13. ЦНИИОМТП. Руководство по перевозке унифицированных сборных железобетонных деталей и конструкций промышленного строительства автомобильным транспортом. – М. : Стройиздат, 1985.

**Приблизний перелік робіт під час монтажу каркасу
одноповерхової виробничої будівлі**

1. Установлення колон наружного ряду.
2. Установлення 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 підкрокв'яних ферм.
9. Монтаж крокв'яних ферм.
10. Зварювання стиків крокв'яних ферм з колонами.
11. Установлення плит покриття.
12. Зварювання стиків плит покриття.
13. Замонолічування швів між плитами покриття.

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

Таблиця Б.1 – Тривалість ручних операцій під час монтажу одноповерхових будівель

№ з/п	Збірні конструкції	Маса елемента, Т	Тривалість операцій, хв.			
			стропування, хв.	установлення тимчасового закріплення, хв.	розстругу- вання, хв.	усього, хв.
<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	4	20	4	28
		до 12	8	34	5	47
5	Ферми 24м	12	10	11	5	33
6	Підкрокв'яні ферми 12м	12	6	14	4	24
7	Плити покриття площею, м ² до 19 до 40	2–4	2	–	2	4
		7–8	2	11	2	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	6	50	4	60
		15–30	12	81	5	98
10	Підкранові балки	15–20	12	80	10	102
11	Крокв'яні ферми	18–20	4	59	3	66

Примітка: будинки легкого типу – це одноповерхові будинки з мостов або кранів вантажопід'ємністю до 10т.

Таблиця В.1 – Техніко-економічні показники кранів

№ з/п	Тип крана	Швидкість, м/хв				тіз	Трудомісткість люди/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
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

Таблиця Г1 – 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
		12	КДП-3	-1,6	14,0	21,4	19,92
			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 таблиці Г1

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

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

Таблиця Г2 – Технічні характеристики збірних елементів

Назва елементів	Прогон будівлі, м	Крок колони, м	Марка елемента	Маса, т	Висота елемента, 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

Таблиця Д.1 – 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 грузом км/час – 60.

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсового проекту
з навчальної дисципліни

«ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА»

*(для студентів 3 курсу денної та заочної форм навчання
освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр», напрямку
6.060101 – Будівництво професійного спрямування
«Міське будівництво і господарство», «Промислове та цивільне будівництво»,
«Теплогазопостачання і вентиляція», «Водопостачання та водовідведення»)*

Укладачі: **ЯКИМЕНКО** Олег Вікторович,
МОРКОВСЬКА Наталія Георгіївна,
ЗОЛотоВА Ніна Михайлівна,
РАПІНА Тетяна Володимирівна

Відповідальний за випуск *О. В. Кондращенко*

За авторською редакцією

Комп'ютерний набір *О. В. Якименко*

Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 2017, поз. 15 М

Підп. до друку 21.03.2017
Друк на ризографі.
Зам. №

Формат 60x84/16
Ум. друк. арк. 1,0
Тираж 100 пр.

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК 4705 від 28.03.2014 р.