

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

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

до виконання розрахунково-графічної роботи  
з навчальної дисципліни

**«ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА»**

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітньо-професійні програми «Промислове та цивільне будівництво», «Міське будівництво та господарство», «Теплогазопостачання та вентиляція», «Водопостачання та водовідведення»)*

**Харків**  
**ХНУМГ ім. О. М. Бекетова**  
**2023**

Методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічної роботи з навчальної дисципліни «Технологія будівельного виробництва» (для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітньо-професійні програми «Промислове та цивільне будівництво», «Міське будівництво та господарство», «Теплогазопостачання та вентиляція», «Водопостачання та водовідведення») / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : О. В. Якименко, Н. Г. Морковська, А. А. Жигло. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023. – 25 с.

Укладачі: канд. екон. наук, доц. О. В. Якименко,  
канд. техн. наук, доц. Н. Г. Морковська,  
канд. техн. наук, доц. А. А. Жигло

#### Рецензент

**І. В. Шумаков**, доктор технічних наук, завідувач кафедри технології та організації будівельного виробництва Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

*Рекомендовано кафедрою технології будівельного виробництва і будівельних матеріалів, протокол № 1 від 31.08.2022*

Методичні рекомендації призначені для здобувачів спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія. Подано вимоги до оформлення, засоби та послідовність виконання завдань, список рекомендованих джерел, наведено приклади оформлення робіт.

## ЗМІСТ

1 Загальні положення .....	4
2 Методика виконання розділів проекту .....	6
2.1 Характеристика об'єкта .....	6
2.2 Вибір стропувальних пристроїв .....	7
2.3 Вибір методів монтажу конструкцій .....	7
2.4 Вибір монтажного крана .....	8
2.5 Вибір оптимального варіанта монтажу збірних конструкцій .....	11
2.6 Розрахунок калькуляції трудових витрат і розроблення календарного графіка виконання робіт .....	14
2.7 Вибір транспортних засобів .....	15
Список рекомендованих джерел .....	19
Додаток А .....	20
Додаток Б .....	21
Додаток В .....	22
Додаток Г .....	23

## 1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

У методичних рекомендаціях подані розглянуто процес виконання робіт щодо зведення одноповерхових промислових будівель.

Мета розрахунково-графічної роботи – закріпити і поглибити теоретичні відомості, а також набути навичок самостійно приймати технологічні й організаційні рішення щодо питань монтажу збірних залізобетонних конструкцій, проектування технології та комплексної механізації монтажних процесів.

Розрахунково-графічна робота включає розрахунково-пояснювальну записку (25...35 с) і технологічну карту на аркуші формату А1.

Основою виконання розрахунково-графічної роботи є завдання, яке містить:

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

Розрахунково-пояснювальна записка включає 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 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. Рекомендації щодо виконання робіт з вимогами до їхньої якості.
7. Заходи з охорони праці.

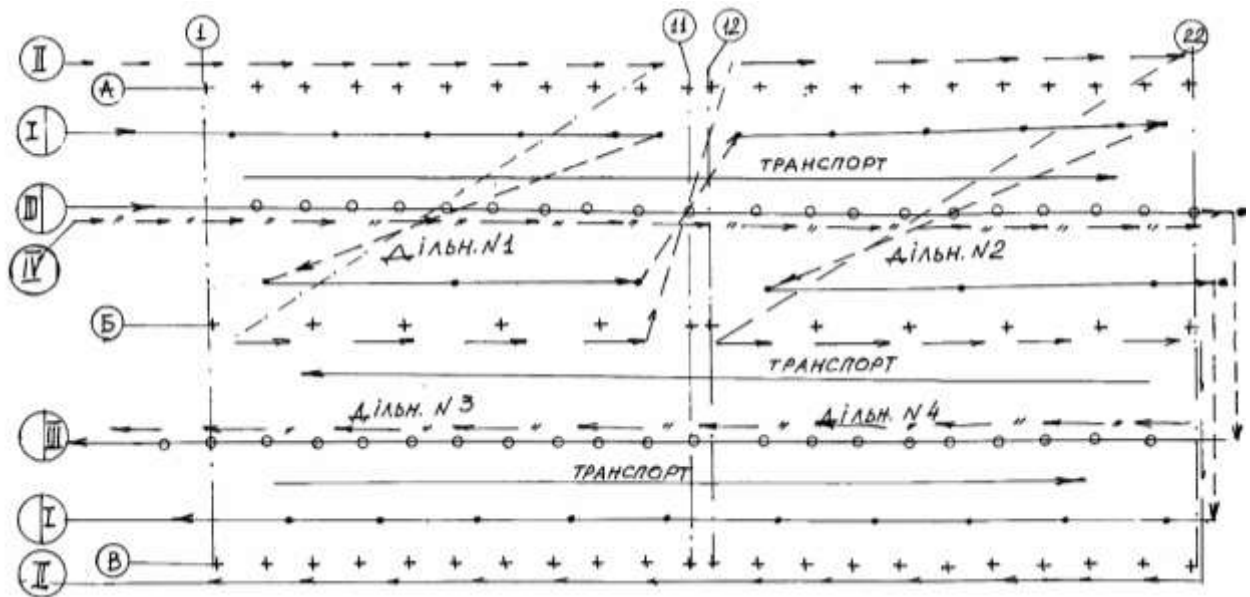


Рисунок 1 – Схема технологічних маршрутів монтажних комплектів:

Ⓜ I → Ⓜ III → – технологічні маршрути кранів;

Ⓜ II → Ⓜ IV → – технологічні маршрути ланок робітників;

→ – напрям руху автотранспорту

## 2 МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОЗДІЛІВ ПРОЄКТУ

### 2.1 Характеристика об'єкта

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

До таблиці 1 вносять основні характеристики збірних елементів. Кількість елементів визначають за компоувальною схемою. Вагові характеристики збірних елементів обчислюють за довідковими даними (дод. Г).

Таблиця 1 – Основні характеристики збірних елементів:

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

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

Таблиця 2 – Обсяг робіт з урахуванням допоміжних процесів

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

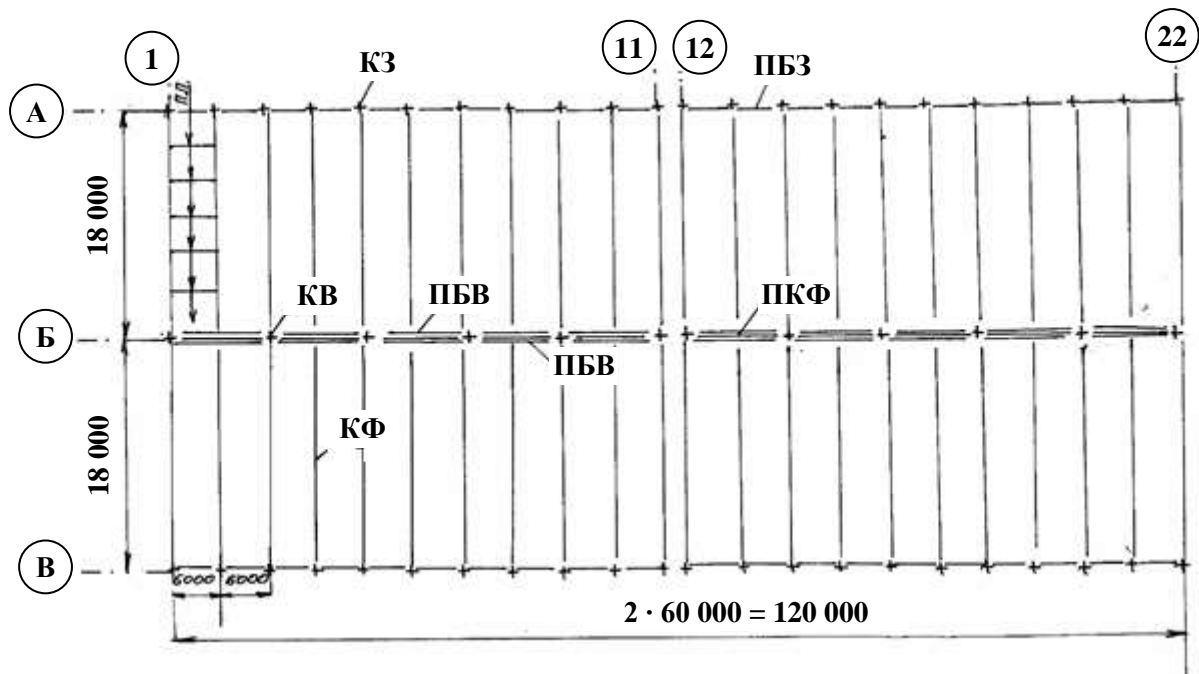


Рисунок 2 – Компоувальна схема об'єкта: КЗ, КВ – колони зовнішні та внутрішні; ПБЗ, ПБВ – підкранові балки зовнішнього та внутрішнього прогонів; ПКФ, КФ – підкроквяні і кроквяні ферми; ПП – плити покриття

Виконуючи монтаж збірних залізобетонних конструкцій, згідно з ДБН, 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 стропувальних пристроїв

Відповідно до довідкових даних обирають стропувальні пристрої з урахуванням їхнього призначення та вантажопідймальності.

Ескізи пристосувань заносять до таблиці 3.

Таблиця 3 – Ескізи пристосувань

Найменування	Призначення	Ескіз	Вантажопідйомність	Маса, т	Висота, т

## 2.3 Вибір методів монтажу конструкцій

Залежно від конструктивних та об'ємно-планувальних 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 у разі роздільного методу), а потім усі інші конструкції (як у разі комплексного методу). 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 вантажопідймальністю 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.

## **2.4 Вибір монтажного крана**

Монтаж конструкцій одноповерхових промислових будівель виконують, як правило, мобільними кранами. Монтаж конструкцій – це комплексний процес, який включає підготовчі роботи (доставляння 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 (рис. 3, 4). Крани обирають за технічними характеристиками.



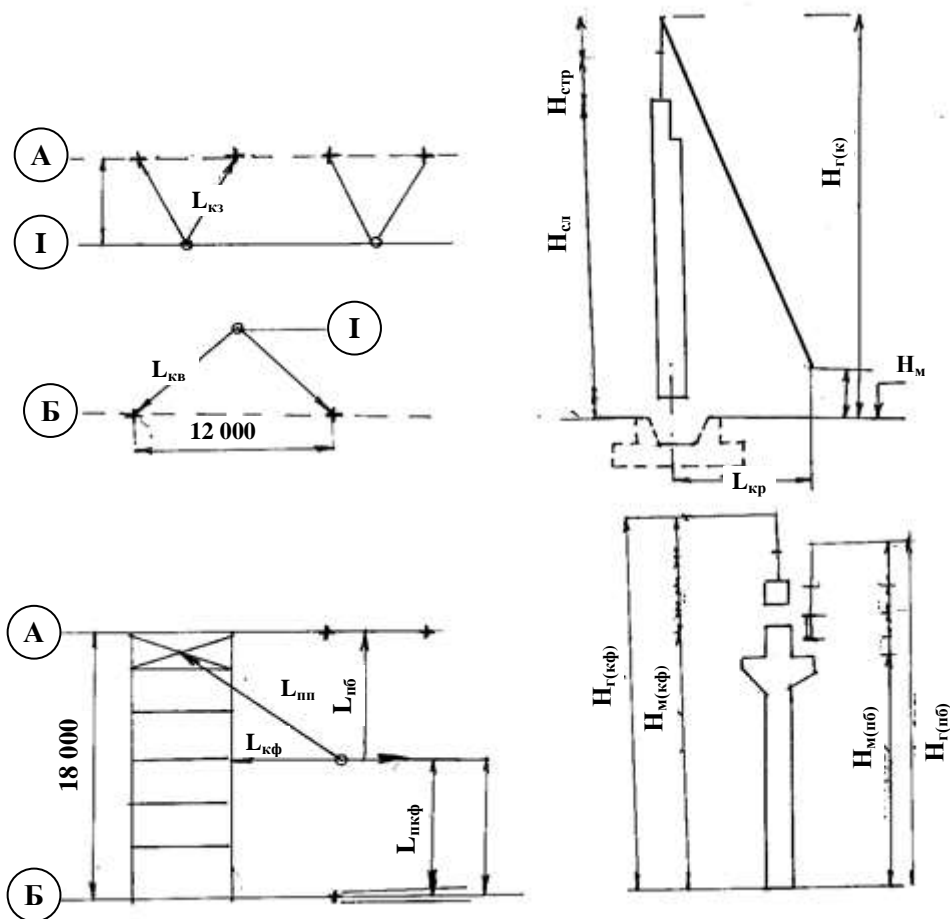


Рисунок 3 – Схеми визначення монтажних характеристик збірних елементів:

$L_{кз}$ ,  $L_{кв}$ ,  $L_{пб}$ ,  $L_{пкф}$ ,  $L_{кф}$ ,  $L_{пп}$  – монтажні виліти гака крана для колон, підкранових балок, підкровоквяних ферм, кроввяних ферм, плит покриття;  $H_{Г(к)}$ ,  $H_{Г(кф)}$ ,  $H_{Г(пб)}$  – висота підйому гака для колон, кроввяних ферм, підкранових балок

### 1. Висота підйому монтажного гака:

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

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

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

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

$H_{з} = 0,5 \dots 1$  м;

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

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

$H_{пол} \approx 1,5 \dots 2,0$  м.

2. Необхідний виліт гака крана визначають відповідно до прийнятої схеми руху крана графічним методом, як відстань від осі обертання крана до центру ваги елемента.

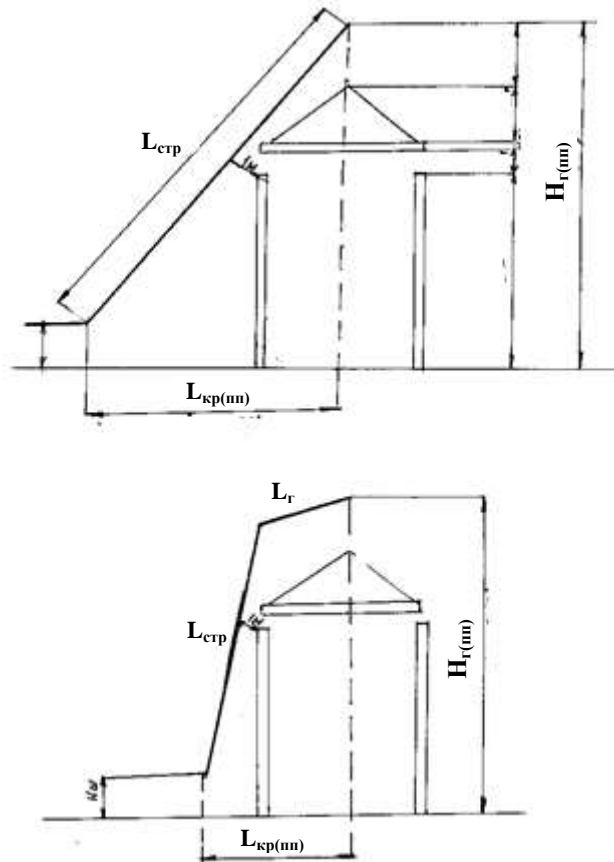


Рисунок 4 – Схеми визначення монтажних характеристик збірних елементів: а – стріла; б – стріла з гусачком;  $L_{кр(мм)}$  – виліт гака крана під час монтажу плит покриття;  $L_{стр}$  – довжина стріли крана;  $L_г$  – довжина гусачка;  $H_{г(мм)}$  – монтажна висота плити покриття

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

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

де  $P_e$  – маса елемента, т;

$\sum P_{пр}$  – маса стропувальних пристроїв і пристосувань, встановлених на монтувальному елементі до підйому, т.

Отримані значення монтажних характеристик збірних елементів зводять у таблицю 4.

Таблиця 4 – Значення монтажних характеристик збірних елементів

№ з/п	Найменування елемента	Маса елемента, $P_e, T$	Маса стропувальних пристроїв, $\Sigma P_{стр}$	Монтажна маса, $P_m, T$	Висота підймання гака, $H_r, M$	Варіант 1			Варіант 2		
						Виліт гака, $L_{кр}, M$	Вантажопідйомність крана для даного виліта стріли	Марка крана	Виліт гака, $L_{кр}, M$	Вантажопідйомність крана для даного виліта гака	Марка крана

### 2.5 Вибір оптимального варіанта монтажу збірних конструкцій

Вибір виконують порівнянням техніко-економічних показників:

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

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

Послідовність розрахунку наступна:

- визначають тривалість монтажу конструкцій для кожного комплекту (зм.), кожним краном;
- визначають розміри ділянок для можливого суміщення робочих будівельних процесів;
- розраховують тривалість монтажу по варіанту.

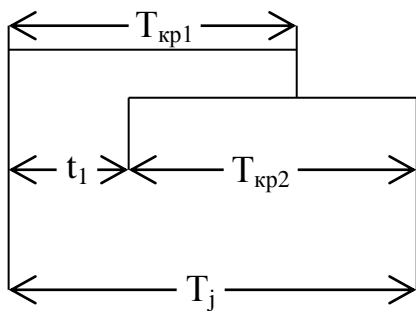


Рисунок 5 – Тривалість монтажу за  $T_{кр1} < T_{кр2}$

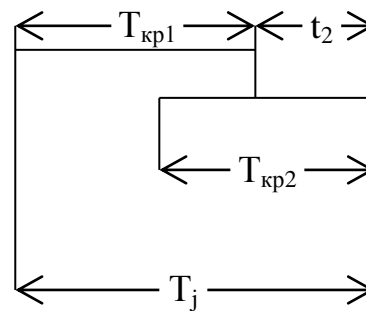


Рисунок 6 – Тривалість монтажу за  $T_{кр1} < T_{кр2}$

Тривалість монтажу конструкцій краном визначають за формулою

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

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

$i$  – номер комплекту у варіанті;

$k$  – кількість різновидів конструкцій в  $i$ -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;

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

Тривалість циклу роботи крана під час монтажу одного елемента, хв:

$$t_{ц} = \frac{H_{Г}}{V_1} + \frac{H_{Г}}{V_2} + \left( \frac{2\alpha}{360^{\circ} \cdot n_{об}} + t_{i3} \right) \cdot k_c + \frac{L_{п}}{V_3} + t_p, \quad (4)$$

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;

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

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

$t_{i3}$  – час на змінення 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 рівним 0,8);

$t_p$  – тривалість виконання ручних операцій, хв.

Значення  $V_1, V_2, V_3$ , знаходять у додатку В. Значення ручних операцій у додатку Б.

Розміри дільниць у одноповерхових промислових будинках визначають, пам'ятаючи, що дільниця – це частина будинку, на якій на тепер виконують роботи тільки одного виду. За розмір дільниці можливо прийняти половину

прогону. Для визначення тривалості монтажу будинку у кожному варіанті необхідно побудувати графік виконання робіт.

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 варіанта.

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

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

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 В.

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

де  $IRM$  – кількість монтажників (за ДБН).

Показники ТОП зводять у таблицю 5.

Таблиця 5 – Показники ТОП

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

## 2.6 Розрахунок калькуляції трудових витрат і розроблення календарного графіка виконання робіт

Калькуляції складають у відповідності до встановленого переліку робіт їхніх об'ємів та ДБН. 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 ДБН.

Необхідні розрахунки виконують за нижче наведеними формулами.

Нормативну трудомісткість і машиноємність процесів визначають за формулами:

– для ручних

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

– для механізованих

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

де V – обсяг робіт:

n – змін на добу (змінність);

8 – тривалість зміни, год.

Тривалість робіт у днях:

– для ручних

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

– 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...1,15;

a – кількість механізмів.

Отриману тривалість (графу 16 калькуляції) округляють до цілого числа.  
 Прийнята трудомісткість для ручних і механізованих процесів відповідно:

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

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

Таблиця 6 – Розрахунок калькуляції трудових витрат

№ з/п	§§ ДБН	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			люд.-зм.	Прийн.	маш.-зм.	Прийн.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Склад ланки виробників вписують з відповідного параграфу ДБН.  
 Форма календарного графіка – таблиця 7.

Таблиця 7 – Календарний графік виконання робіт

№ з/п	§§ ДБН	Види робіт	Одиниця виміру	Обсяг 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 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-розпусків 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:

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

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:

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

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

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



$$\Pi_{\text{ек}} = \frac{60t_{3\text{М}} \cdot q \cdot K_{\Gamma} \cdot K_{\text{В}}}{t_{\text{Ц}}}, \quad (18)$$

де  $t_{3\text{М}}$  – тривалість зміни (8 год);

$K_{\text{В}}$  – коефіцієнт використання автотранспорту у часі,  $K_{\hat{\alpha}} = 0,7 \dots 0,8$ ;

$t_{\text{Ц}}$  – тривалість циклу автотранспортної одиниці, хв.

$$t_{\text{Ц}} = t_{\text{Н}} + \frac{L}{V_{\text{Н}}} \cdot 60 + \frac{L}{V_{\text{П}}} \cdot 60 + t_{\text{р}} + t_{\text{М}}, \quad (19)$$

де  $t_{\text{Н}}$ ,  $t_{\text{р}}$  – тривалість навантаження і розвантаження автотранспорту, хв;

$t_{\text{Н}}$  – тривалість навантаження – приймати 10 хв;

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

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

$$t_{\text{р}} = t_{\text{Цр}} (n_{\text{р}} - 1) + t_{\text{Стр}}, \quad (20)$$

де  $t_{\text{Цр}}$  – тривалість циклу монтажу одного елемента р різновиду;

$n_{\text{р}}$  – кількість елементів р-го різновиду, що перевозять за один рейс;

$t_{\text{Стр}}$  – тривалість стропування одного елемента, хв;

$L$  – відстань від заводу до будівельного майданчика, км;

$t_{\text{М}}$  – час маневрування, приймати 5...10 хв;

$V_{\text{Н}}$ ,  $V_{\text{П}}$  – швидкість автотранспорту в стані навантаженому і порожняком відповідно:  $V_{\text{Н}} = 20$  км/год,  $V_{\text{П}} = 30$  км/год.

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

У разі 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:

$$N_{\text{ТЯГ}} = \frac{t_{\text{Ц.ТЯГ}}}{t_{\text{Цр}} (n_{\text{р}} - 1) + t_{\text{Стр}}}, \quad (21)$$

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

$$t_{3a}^3 = t_{3a}^M = 10 \dots 12 \text{ хв.}$$

Потрібну кількість платформ обирають за співвідношенням

$$N_{\text{п}} = 3N_{\text{тяг}}. \quad (22)$$

Розрахунок виконують для доставлення елементів кожного різновиду. Результати розрахунку вносять до таблиці 8.

Таблиця 8 – Розрахунок потреби в транспортних одиницях

N з/п	Найменування збірних елементів, мм	Маса, т	Розмір елемента, мм	Транспортні засоби та їхні марки	Вантажопідіймальність, т	Кількість елементів, що перевозяться за один рейс, шт.	Коефіцієнт використання транспортних засобів за вантажопідіймальності	Потреба в автотранспорті, шт./зм.

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

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кондращенко О. В. Матеріалознавство : навч. посіб. / О. В. Кондращенко ; Харків. нац. акад. міськ. госп-ва. – Харків : ХНАМГ, 2007. – 182 с.
2. Онищенко О. Г. Механізація опоряджувальних робіт у будівництві / О. Г. Онищенко, Є. Ф. Данченко, О. В. Головкін. – Київ : Урожай, 1998. – 315 с.
3. Технологія і механізація будівельних процесів : навч.-метод. посіб. / В. О. Панченко, М. Г. Костюк, А. О. Качура, Л. М. Окуневський ; Харків. нац. акад. міськ. госп-ва; – Харків : ХНАМГ, 2005. – 243 с.
4. Панченко В. О. Технологія зведення, ремонту і реконструкції спеціальних споруд : підручник / В. О. Панченко ; Харків. нац. акад. міськ. госп-ва ; – Харків : ХНАМГ, 2007. – 327 с. : іл.
5. Черненко В. К. Технологія будівельного виробництва : навч. посіб. / В. К. Черненко, М. Г. Ярмоленко. – Київ : Вища школа, 2002. – 427 с.
6. Якименко О. В. Технологія будівельного виробництва : навч. посіб. / О. В. Якименко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 411 с.
7. Якименко О. В. Земляні роботи : навч. посіб. / О. В. Якименко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 158 с.
8. Якименко О. В. Бетонні роботи : монографія / О. В. Якименко, О. В. Кондращенко, А. О. Атинян ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 275 с.
9. Якименко О. В. Сучасні методи влаштування паль та шпунтових обгороджень : навч. посіб. / О. В. Якименко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. – 119 с.

## ДОДАТОК А

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

1. Установлення колон зовнішнього 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 підкровоквяних ферм.
9. Монтаж кроквяних ферм.
10. Зварювання стиків кроквяних ферм з колонами.
11. Установлення плит покриття.
12. Зварювання стиків плит покриття.
13. Замонолічування швів між плитами покриття.

## ДОДАТОК Б

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	розстропування, хв	усього, хв
<i>Будинки легкого типу</i>						
1	Колони з висотою до 10,0 м, які встановлюють за допомогою клинів та інвентарних клинових вкладишів	5...6	4	20	2	26
2	Колони з висотою до 14,0 м, які встановлюють за допомогою клинів та інвентарних клинових вкладишів	11...12	8	21	5	34
3	Колони з висотою до 14,0 м, які встановлюють за допомогою кондукторів	10...14	6	9	3	18
4	Підкранові балки довжиною 6,0 м 12,0 м	4...5	4	20	4	28
		до 12	8	34	5	47
5	Ферми 24,0 м	12	10	11	5	33
6	Підкроквяні ферми 12,0 м	12	6	14	4	24
7	Плити покриття площею, м <sup>2</sup> до 19,0 до 40,0	2...4	2	–	2	4
		7...8	2	11	2	15
8	Стінові панелі розміром 1,2 м × 6,0 м 1,8 м × 12,0 м	до 2				
		до 4				
9	Колони, які встановлюють без допомоги кондукторів (масою) Те саме (масою)	10...15	6	50	4	60
		15...30	12	81	5	98
10	Підкранові балки	15...20	12	80	10	102
11	Кроквяні ферми	18...20	4	59	3	66

## ДОДАТОК В

Таблиця В.1 – Техніко-економічні показники кранів

№ з/П	Тип крана	Швидкість, м/хв				t <sub>із</sub>	Трудомісткість люд./зм.	
		V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>к</sub>	n <sub>об/хв</sub>		Q <sub>мод</sub>	Q <sub>тор</sub>
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

## ДОДАТОК Г

Таблиця Г.1 – Вагові характеристики збірних елементів

Назва елементів	Прогін, 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 двогілкові 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 Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Колони двогілкові 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	$\frac{21,40}{20,70}$	$\frac{37,9}{36,85}$

Таблиця Г.2 – Технічні характеристики збірних елементів

Назва елементів	Прогін будівлі, м	Крок колони, м	Марка елементу	Маса, т	Висота елементу, м	Вантажо-під'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
Підкрок-в'яні балки	18, 24	12	БПТ-12	12,0	1,5	–
	30	12	БПТ-12	11,3	1,70	–
Ферми кроквяні	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



*Електронне навчальне видання*

Методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічної роботи  
з навчальної дисципліни

**«ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА»**

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітньо-професійні програми «Промислове та цивільне будівництво», «Міське будівництво та господарство», «Теплогазопостачання та вентиляція», «Водопостачання та водовідведення»)*

Укладачі: **ЯКИМЕНКО** Олег Вікторович,  
**МОРКОВСЬКА** Наталія Георгіївна,  
**ЖИГЛО** Анна Андріївна

Відповідальний за випуск *І. В. Говоруха*

*За авторською редакцією*

Комп'ютерне верстання *О. В. Якименко*

План 2022, поз. 11М

---

Підп. до друку 04.08.2023. Формат 60 × 84/16.

Ум. друк. арк. 1,5.

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.

Електронна адреса: office@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017.