

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра будівельних, дорожніх машин і будівництва

ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА

Методичні вказівки до виконання практичних робіт

для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
освітньої програми "Будівництво та цивільна інженерія"
спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія"
всіх форм навчання



Кропивницький
ЦНТУ 2021

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра будівельних, дорожніх машин і будівництва

ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА

Методичні вказівки до виконання практичних робіт

для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
освітньої програми "Будівництво та цивільна інженерія"
спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія"
всіх форм навчання

*"Ухвалено"
на засіданні кафедри:
"Будівельні, дорожні машини і будівництво"
Протокол №9 від 25.01.2021 р.*

Кропивницький
ЦНТУ 2021

Технологія будівництва: Методичні вказівки до виконання практичних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми "Будівництво та цивільна інженерія" спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія" всіх форм навчання / [уклад.: С.О. Джирма, О.А. Плотніков].; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. – Кропивницький: ЦНТУ, 2021. – 43 с.

Укладачі: Джирма С.О. канд. техн. наук,
доцент кафедри будівельних,
дорожніх машин і будівництва
Плотніков О.А.,
асистент кафедри будівельних,
дорожніх машин і будівництва

Рецензент – Пашинський В.А. докт. техн. наук,
професор кафедри будівельних,
дорожніх машин і будівництва

© ЦНТУ, м. Кропивницький,
© Джирма С.О.
© Плотніков О.А.

ВСТУП

Дисципліна "Технологія будівництва" викладається відповідно до навчального плану підготовки бакалаврів освітньої програми "Будівництво та цивільна інженерія" спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія.

Методичні вказівки призначені для виконання практичних робіт з курсу "Технологія будівництва".

Мета практичних занять – закріпити й поглибити знання теорії, а також виробити вміння самостійно застосовувати їх при вирішенні конкретних інженерних задач по вибору і застосуванню ефективних методів технології зведення будівель і споруд.

В процесі виконання практичних занять передбачається, що кожен здобувач вищої освіти за індивідуальним завданням самостійно обґрунтовує й ухвалює рішення щодо зведення промислової будівлі.

Тематика та зміст практичних занять охоплює питання технології будівельних робіт, вивчення яких передбачається навчальною програмою курсу "Технологія будівництва" і допомагає більш поглиблено засвоїти курс.

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 1

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ ЗВЕДЕННЯ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

ПРАКТИЧНА РОБОТА №1

Визначення обсягів будівельно-монтажних робіт при зведенні будівель

На основі заданого типу будівлі і її розмірів потрібно визначити обсяги будівельно-монтажних робіт при її зведенні. Для цього необхідно встановити типорозміри конструктивних елементів, підрахувати геометричний обсяг і масу кожного елемента, визначити потрібну кількість елементів як на захватці, так і в будівлі в цілому. Із цією метою складається специфікація елементів збірних конструкцій, форма якої представлена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Специфікація елементів збірних конструкцій

Найменування елемента	Марка елемента	Кількість елементів на всю будівлю, шт.	Ескіз і основні розміри елемента	Об'єм елементів, м ³		Маса елементів, т	
				одного	усіх	одного	усіх
1	2	3	4	5	6	7	8

Після складання специфікації елементів збірних конструкцій підраховуються обсяги будівельно-монтажних робіт. Підрахунки зводяться до складання відомості обсягів робіт, що має форму таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Відомість обсягів робіт

Найменування робіт, процесів	Одиниця виміру	Формула розрахунку	Обсяг робіт	Примітка
1	2	3	4	5

При розрахунку обсягів робіт у відомість обсягів включаються всі конструктивні елементи будівлі по типам і характеристикам.

Процес зведення одноповерхової промислової будівлі включає в себе виконання наступних робіт і процесів: монтаж фундаментів, установка колон, бетонування стиків колон у стаканах фундаментів, установка підкранових балок, підкроквяних балок або ферм, улаштування кроквяних стиків підкроквяних балок або ферм і балок покриття з колонами, бетонування стиків колон з підкроквяними балками або фермами з установкою й розбиранням опалубки, бетонування стиків колон з підкрановими балками, заливання швів панелей перекриттів і покриттів, установка стінових панелей.

При зведенні багатоповерхових будинків виконуються наступні роботи: монтаж фундаментів, установка колон, монтаж ригелів, плит перекриттів і покриттів; установка сходових маршів і майданчиків, монтаж зовнішніх стінових панелей; зварювання монтажних стиків і їх замонолічування; заливання швів плит, герметизація і розшивка зовнішніх швів.

Монтаж конструкцій великопанельних будинків містить у собі наступні роботи: монтаж фундаментних блоків, монтаж стінових блоків підвальних приміщень; установка цокольних панелей; монтаж панелей зовнішніх і внутрішніх стін; електрозварювання монтажних стиків; монтаж санітарно-технічних кабін; монтаж сходових маршів і майданчиків; монтаж блоків карниза; герметизація й розшивка зовнішніх швів.

Перелік монтажних робіт може мінятися залежно від архітектурно-планувальних рішень проектуємої будівлі.

Завдання 1. Визначити обсяг будівельно-монтажних робіт при монтажі промислової будівлі зі збірних залізобетонних конструкцій. Розміри будівлі даються в таблиці 1.3. Схема будівлі ухвалюється студентом по останній цифрі залікової книжки, а довжина – по передостанній цифрі (рис. 1.1, 1.2). Ширина будівлі ухвалюється по сумі двох останніх цифр залікової книжки.

Таблиця 1.3 – Дані для завдання 1

Остання цифра шифру	Схема будівлі	Передостання цифра шифру	Довжина будівлі, м	Крок колон, м	Сума двох цифр шифру	Ширина будівлі	Висота до низу ферми, м
0	1	0	144	12	1; 2	72	7,2
1	2	1	216	12	3; 4	48	8,4
2	3	2	288	6	5; 6	48	9,6
3	1	3	72	6	7; 8	36	12,6
4	2	4	120	12	9; 10	36	7,2
5	3	5	180	12	11; 12	36	8,4
6	1	6	60	6	13; 14	42	9,6
7	2	7	36	6	15; 16	18	12,6
8	3	8	150	6	17; 17	48	8,4
9	1	9	144	6	19; 20	36	7,2

У прольотах будівлі приймається робота мостових кранів вантажопідйомністю 5 т.

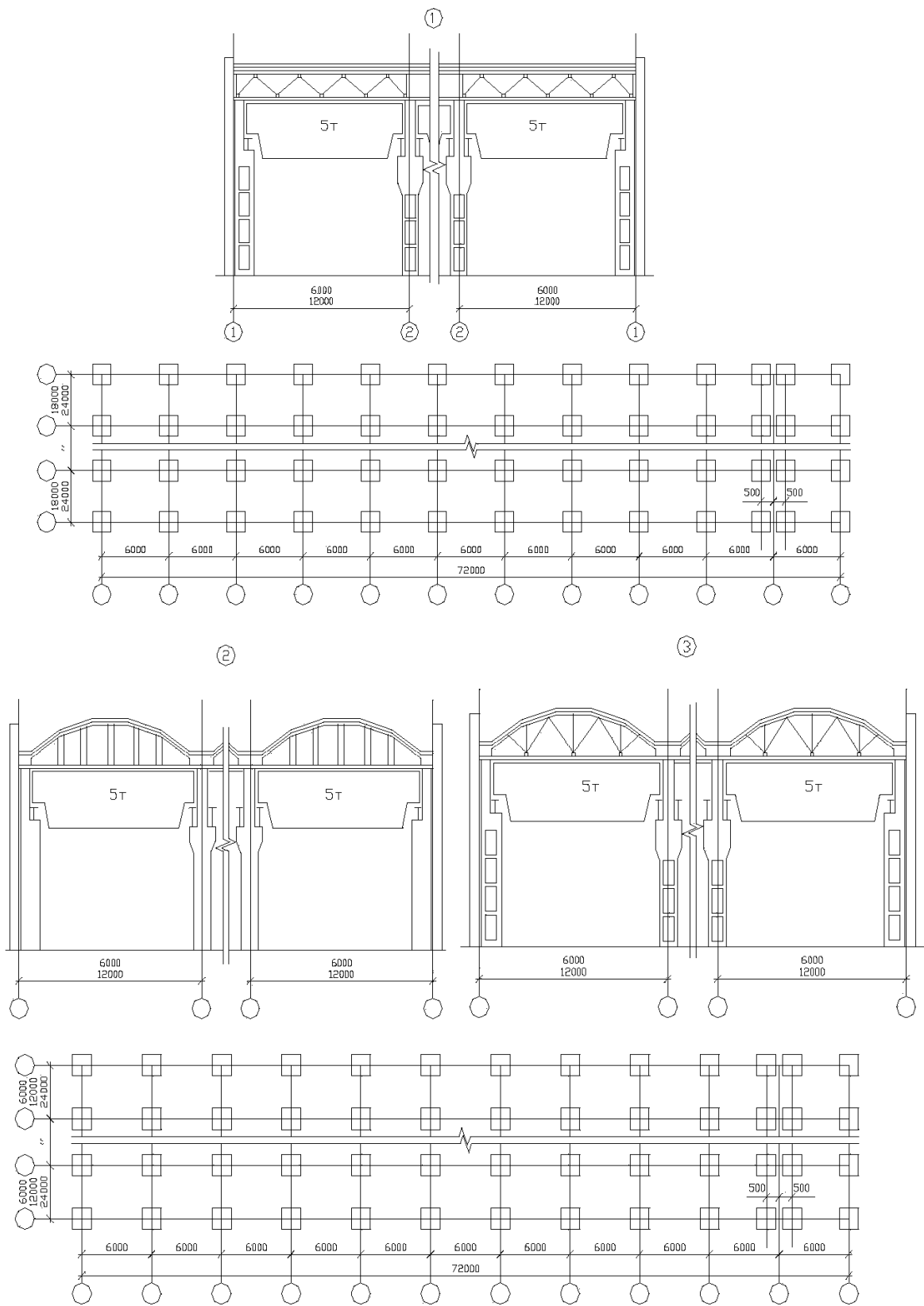


Рисунок 1.1 – Схеми й розрізи будівель для завдання 1.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №2

Вибір параметрів монтажних кранів

Залежно від конкретних умов будівництва виконується вибір типу й параметрів монтажного крана. Основними факторами, що впливають на вибір крана є конфігурація й розміри будівлі, габарити, маса й розташування монтуємих конструкцій, розміри будівельного майданчика, обсяги й характер монтажних робіт, забезпеченість транспортними зв'язками, електроенергією, паливом тощо.

Порівнюючи значення цих факторів з експлуатаційними параметрами монтажних кранів (вантажопідйомність, висота підйому гака, виліт стріли), виявляють їхні переваги й недоліки. На підставі цього перевагу віддають тим кранам, які найбільше відповідають за умовами експлуатації процесу будівництва будівлі. Потім по обраній групі кранів проводиться їхній техніко-економічний аналіз, на підставі якого вибирається конкретний тип монтажного крана для зведення об'єкта.

Знаючи технічні параметри крана, визначають місця стоянок і схеми установки конструкцій з кожної стоянки, перевіряючи при цьому дотримання вимог безпеки, чи забезпечує кран установку монтажних елементів по вантажопідйомності, радіусі дії й висоті підйому.

Розташування стоянок залежить від прольоту будівлі, необхідної висоти підйому й параметрів крана, а довжина шляхів переміщення кранів - від прольоту, висоти підйому й методу монтажу. Необхідно прагнути до зменшення числа стоянок кранів і довжини шляхів, але при обов'язковій умові, дотримання технологічної послідовності монтажу конструкцій.

При визначенні необхідної вантажопідйомності, вильоту стріли і висоти підйому гака, якщо вони не повністю відповідають умовам монтажу, слід урахувати можливість його оснащення змінними пристроями (додаткові стріли, гусаки, тощо). Пов'язані із цим додаткові витрати повинні бути враховані при виборі остаточного рішення.

Вантажопідйомність крана визначається з умови забезпечення монтажу важких елементів з урахуванням маси оснащення, що встановлюється на конструкціях до їхнього монтажу, маси строповочних пристроїв і уточнюються залежно від вильоту стріли й розташування кранів. Якщо кількість важких елементів невелика, то при виборі вантажопідйомності кранів слід розглянути можливість застосування більш потужних машин для монтажу важких елементів і кранів меншої вантажопідйомності для монтажу більш легких елементів, а також можливість спареної роботи кранів для монтажу найбільш важких конструкцій.

Вантажопідйомність кранів, необхідна для монтажу елементів визначається

$$Q = Q_m + Q_o + Q_{cm} = M_{ep} / L,$$

де Q_m - маса монтуємого елемента, кг;

Q_o - маса оснащення, що встановлюється до їхнього підйому, кг;

Q_{cm} - маса строповочних пристроїв, кг;

M_{ep} - вантажний момент, кг·м;

L - виліт стріли, необхідний для установки даного елемента, м.

Орієнтовно вантажопідйомність крана з урахуванням можливого відхилення маси елементів у процесі виготовлення від розрахункової величини й маси вантажозахватних пристроїв може бути визначена із залежності

$$Q = Q_m \cdot k,$$

де k - коефіцієнт, що враховує масу вантажозахватних пристроїв і відхилення величини маси елементів, приймається рівним 1,08...1,12.

Після визначення найбільшої вантажопідйомності крана перевіряють відповідність необхідного вантажного моменту (на найбільшому із проміжних вильотах гака) вантажному моменту обраного крана.

Виліт стріли ухвалюється з умови розмірів будівлі, розташування в ньому елементів різної маси й можливого наближення крана до монтуємої будівлі. Мінімальне наближення баштових кранів залежить від розташування крайньої

рейки підкранової колії, стосовно будівлі. Якщо кран установлюється після того, як закінчений монтаж підкранових колій і зроблене зворотне засипання пазах, його можна розташувати на найближчій від будівлі відстані. Ця відстань залежить від конструкції й розмірів підкранових колій. Відстань від осі обертання крана до виступаючих частин будівлі повинна бути не менш ніж на 1 м більше радіуса, що описується поворотною платформою, і на 5 м більше радіуса повороту верхньої частини крана.

Якщо кран установлюють до виконання зворотного засипання, його розташовують на спеціальній естакаді, або з урахуванням надійного закріплення відкосів, або при відкритому котловані, за призмою обвалення ґрунту.

Призма обвалення ґрунту визначається граничним кутом ψ нахилу поверхні ковзання ґрунту. У незв'язних ґрунтах цей кут дорівнює куту внутрішнього тертя ϕ . У зв'язних ґрунтах кут ψ більше кута внутрішнього тертя ϕ . Із цих умов вісь шляху баштового крана при відкритому котловані повинна бути розташована на відстані l від основи закладення відкосу котловану

$$l = l_{np} + l_{\phi} + d, \text{ м,}$$

де l_{np} - відстань по горизонталі від основи відкосу до перетинання поверхні ковзання з поверхнею ґрунту, м;

l_{ϕ} - ширина шару баласту між кожною шпалою підкранової колії і лінією перетинання поверхні ковзання з поверхнею ґрунту, м;

d - відстань між віссю крана й кінцем шпали підкранової колії, м.

Розрахункова схема розташування підкранової колії представлена на рис. 2.1.

Для незв'язних ґрунтів величина l_{np} визначається по формулі

$$l_{np} = \frac{h}{\text{tg}\phi/k} \text{ м,}$$

де h - висота котловану, м; ϕ - кут внутрішнього тертя ґрунту;

k - коефіцієнт запасу, приймається рівним 1,15.

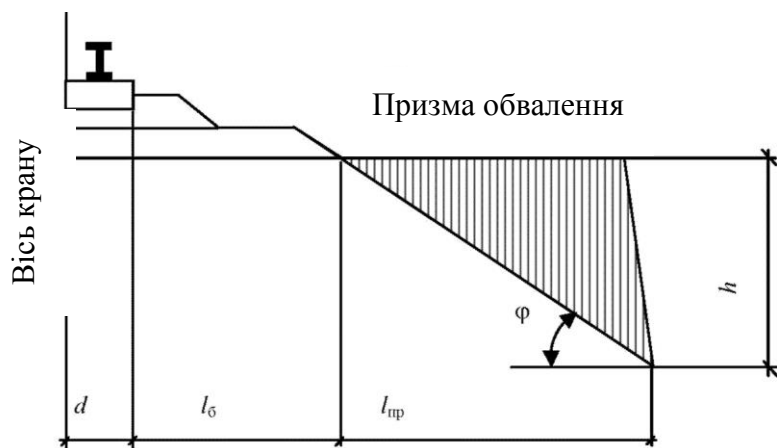


Рисунок 2.1 – Розрахункова схема розташування підкранової колії при відкритому котловані.

При глибині виїмки до 5 м найменша відстань від основи відкосу відкритого котловану до кінця шпали підкранової колії визначається відповідно таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Найменша допустима відстань по горизонталі від основи відкосу виїмки до найближчих опор кранів

Глибина виїмки, м	Ґрунт (у природному стані)				
	піщаний і гравійний	супіщаний	суглинний	глинистий	лісовий сухий
1	1,50	1,25	1,00	1,00	1,00
2	3,00	2,40	2,00	1,50	2,00
3	4,00	3,60	3,25	1,75	2,50
4	5,00	4,40	4,00	3,00	3,00
5	6,0	5,30	4,75	3,50	3,50

При глибині виїмки більш п'яти метрів величину закладення поверхні ковзання у зв'язних ґрунтах обчислюють виходячи з кута внутрішнього тертя φ і питомого зчеплення ґрунту. Приблизно величина $l_{пр}$ може бути знайдена по формулі

$$l_{np} = \frac{h}{\operatorname{tg}\psi / k} \text{ м,}$$

де ψ - кут нахилу поверхні ковзання зв'язного ґрунту (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Наближені значення кутів у зв'язного ґрунту з урахуванням підвищення кута внутрішнього тертя, сил зчеплення й висоти котловану

Кут внутрішнього тертя	Глина		Суглинок	
	висота котловану, м			
	8	10	8	10
1	2	3	4	5
25	55	43	43	37
20	63	52	52	46
15	71	61	61	55

З урахуванням таких же умов визначається розташування самохідних кранів. Відстань від основи виїмки до найближчих опор самохідних кранів буде визначатися

$$l = k \cdot l_{np} \text{ м,}$$

Мінімальне наближення самохідних стрілових кранів до монтуємої будівлі визначається мінімальним вильотом стріли й висотою будівлі. Зі збільшенням висоти будівлі відстань збільшується. Мінімальне наближення самохідного крана перевіряється по радіусу, що описується поворотною платформою, наближення крана до будівлі повинне бути не менш ніж на 1 м більше цього радіуса.

Необхідна висота підйому гака над рівнем стоянки баштового крана при монтажі елементів приймається не менше

$$H_2 = h_1 + h_3 + h_2 + h_4 \text{ м,}$$

де H_2 – висота підйому гаку крана, м;

h_1 – висота монтажного горизонту (висота установки монтуємого елемента над рівнем установки крана), м;

h_2 – висота елемента, м;

h_3 – запас по висоті між опорою і низом монтуємого елемента, приймається рівним 0,5-1,0 м;

h_4 – розрахункова висота вантажозахватного пристрою від верхньої площини елемента, що піднімається, до осі вантажного гака, приймається в середньому 2,0-4,5 м.

Висота верхнього ролика стріли самохідного крана над рівнем його установки приймається рівною

$$H_6 = H_2 + h_n, \text{ м,}$$

де h_n – довжина вантажного поліспа, приймається рівною 1,5-5,0 м, залежно від вантажопідйомності крана, конструкції поліспа і профілю стріли.

Виліт гака баштових кранів залежить від ширини будівлі і розташування крана від будівлі (рис. 2.2).

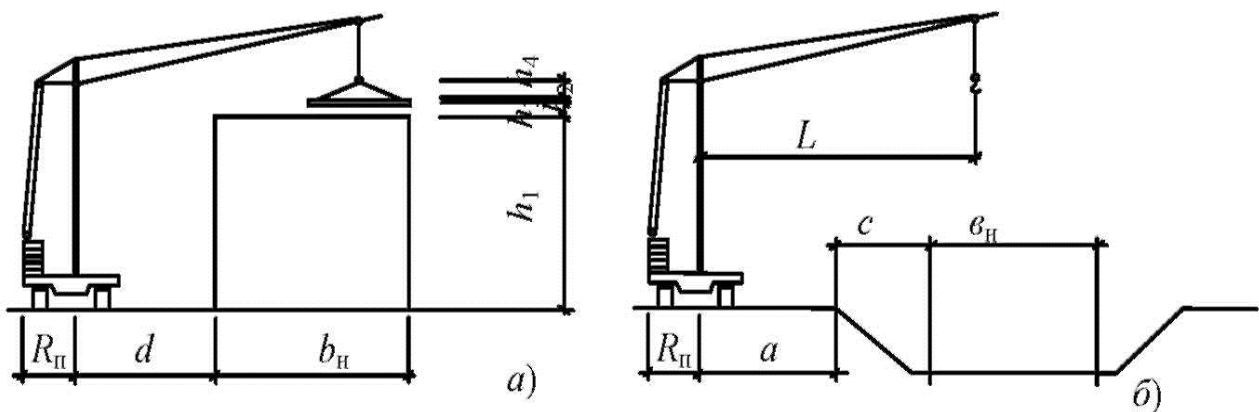


Рисунок 2.2 – Схеми визначення необхідного вильоту гака баштового крана: при зведенні надземної (а) і підземної (б) частини будівлі

При зведенні підземної частини будівлі виліт гаку

$$L_2 = a + c + b_n, \text{ м,}$$

де a – відстань від осі обертання гаку до краю бровки котловану, м;

c – закладення відкосу і відстань від підшови відкосу до осі стіни, м;

b_n – ширина підземної частини будівлі, м.

При зведенні надземної частини будівлі виліт гаку

$$L_k = a_1 + b_n, \text{ м,}$$

де a_1 – відстань від осі обертання гаку до будівлі, м;

b_n – ширина надземної частини будівлі, м.

Величина a_1 залежить від конструктивного виконання крана і ширини колії. Для кранів з нижнім положенням противаги або з поворотною платформою величина a_1 визначається

$$a_1 = R_n + (0,7...1,0), \text{ м,}$$

де R_n – радіус поворотної платформи або противаги, м.

Для кранів з верхнім розташуванням величина a_1 дорівнює

$$a_1 = R_n + (0,5...1,0), \text{ м,}$$

де R_n – довжина противаги, м.

При монтажі конструкцій самохідним стріловим краном можлива висота підйому конструкції визначається

$$H_c = L_c \sin\alpha - \frac{l_k}{2} \operatorname{tg}\alpha + h_n, \text{ м,}$$

де L_c – довжина стріли, м;

α – кут нахилу стріли, град.;

h_c – відстань від основи крана до осі піднятої стріли, м;

l_k – довжина конструкції, м.

Мінімальна довжина стріли крана для обслуговування будівлі висотою $H_б$ або висота подачі конструкції на заданий горизонт $H_м$ визначається за формулою

$$L_c = (H_б - h_c) / \sin \alpha + l / \cos \alpha, \text{ м,}$$

де l – відстань від зовнішньої стіни до найбільш віддаленого місця установки конструкції, м;

α – кут нахилу стріли мінімальної довжини, м.

Кут нахилу стріли визначається

$$\alpha = \arctg \sqrt[3]{(H_б - H_c) / l}, \text{ град.},$$

При облаштуванні крана гуськом мінімальна довжина стріли визначиться

$$L_c = (H_б - h_c) / \sin \alpha + l_1 / \cos \beta, \text{ м,}$$

де $l_1 = l_2 - l_2$, а $l_2 = l_3 \cos \beta$; l_2 – довжина гуська, м;

β – кут нахилу гуська до обрїю, град.;

l_2 – відстань від гуська до зовнішньої стіни, м;

l_3 – відстань від зовнішньої стіни до осі, що проходить через гак, м.

Виліт гаку стрілового крана при монтажі елементів підземної частини будівлі у відкритому котловані буде визначатися із залежності

$$L_e = e + k + c + b_n, \text{ м,}$$

де $e = 0,5$ колії крана, м;

k – відстань від опори крана до бровки котловану приймається з табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Мінімально допустима відстань між опорою крана і бровкою котловану, м

Глибина котловану, м	Ґрунт				
	піщаний, гравійний	супіщаний	суглинистий	лісовий сухий	глинистий
1	1,50	1,25	1,00	1,00	1,00
2	3,00	2,40	2,00	2,00	1,50
3	4,00	3,60	3,25	2,50	1,75
4	5,00	4,40	4,00	3,00	2,00
5	6,00	5,30	4,75	3,50	2,25

Число кранів, необхідних для монтажу будівлі при заданій тривалості і обсязі робіт, визначають із виразу

$$N = \frac{V}{n \cdot t \cdot P_e},$$

де V – обсяг будівельно-монтажних робіт, т;

n – число змін у добі;

t – число робочих днів;

P_e – змінна експлуатаційна продуктивність крана, т/зм.

Завдання 2. Підібрати параметри монтажного крана при зведенні будівлі з розмірами в плані A і B та висотою H . Вихідні дані для рішення завдання прийняти за умовами завдання 1.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №3

Вибір комплекту машин і технічного оснащення для зведення будівель

Комплексна механізація дозволяє організувати виконання всіх будівельних процесів при узгодженій роботі комплектів машин, у яких окремі машини виконують операції в послідовному порядку безперервним потоком. Для здійснення комплексної механізації будівельні процеси розчленовують на спеціалізовані й часткові потоки робіт, у складі яких виконуються технологічно зв'язані процеси.

Комплексно-механізованими потоками можуть бути: транспортування конструкцій на склад або майданчики укрупненого складання; укрупнювальне складання конструкцій; підготовка конструкцій до монтажу; транспортування й установка конструкцій у проектне положення (стропування, підйом, установка на опори, вивірка і тимчасове кріплення конструкцій тощо).

Кожний з виділених потоків виконують за допомогою відповідного комплекту машин у певній технологічній послідовності в однакові і кратні відрізки часу. Комплексні процеси виконують декількома комплектами машин: один з них є ведучим, інші – допоміжні. Ведучим називається комплект машин, за допомогою якого виконуються основний виробничий процес, що є визначальним у спеціалізованому потоці, або комплект, що обслуговується іншим комплектом машин.

У кожному комплекті є одна або кілька ведучих машин і допоміжні машини. Ведуча машина визначає продуктивність комплекту і, зокрема, його склад і організацію робіт.

При зведенні збірних будинків і споруд ведучим процесом, що визначає темп зведення споруди або будівлі, є установка конструкцій у проектне положення. Інші процеси, мають допоміжний характер, але безпосередньо впливають на виконання ведучого процесу. Ведучою машиною в комплекті, за допомогою якої встановлюють конструкції, є монтажний кран.

Інші машини в цьому комплекті – допоміжні.

У кожному комплекті машин необхідно дотримуватись певного співвідношення між їхньою кількістю, розмірами і швидкістю. Внаслідок цього параметри машини, обраної для ведучої (основної) операції або процесу, визначають вибір параметрів і розміщення машин, механізмів і устаткування для механізації інших процесів. При цих умовах стає можливим повне раціональне використання експлуатаційних можливостей машин.

Кількість монтажних кранів визначають залежно від обсягів робіт на захватці і їх експлуатаційної продуктивності. Експлуатаційна продуктивність монтажного крана в зміну визначається по формулі

$$Q_e = \sum n_i \cdot q_i \cdot t_3 \cdot k_6 = \sum q_i \cdot \frac{60}{t_u} \cdot t_3 \cdot k_6,$$

де n_i – кількість циклів крану в одну година чистої роботи при установці конструкцій даного виду;

q_i – кількість елементів, монтуємих краном за один цикл;

k_6 – коефіцієнт використання крану за часом, протягом зміни;

t_3 – тривалість зміни, год;

t_u – тривалість циклу крана при установці конструкцій даного виду.

Необхідна кількість кранів з умови монтажу різних збірних елементів на захватці визначається по формулі

$$m_k = \sum P_{zi} / k \cdot Q_e = \sum \frac{P_{zi} \cdot q_i \cdot t_{ui}}{t_3 \cdot 60 \cdot k_6},$$

де P_{zi} – кількість збірних елементів даного виду, що підлягають установці в зміну;

k – коефіцієнт перевиконання норм.

Типи, продуктивність і кількість допоміжних машин визначають із умови забезпечення безперервної роботи ведучої (основної) машини.

Необхідна кількість автотранспорту при монтажі із транспортних засобів буде визначатися

$$m_m = Q_e / Q_a,$$

де Q_a – експлуатаційна продуктивність транспортної машини в зміну.

Кількість транспортних машин для забезпечення безперервності роботи монтажного крана можна також визначити по відношенню циклів їх роботи. Для узгодження строків монтажу збірних елементів з їхньою доставкою необхідно, щоб у перевезеннях брало участь стільки машин, у скільки тривалість транспортного циклу більше тривалості монтажного циклу, тобто

$$m_m = t_{mц} / t_{мц} ,$$

де $t_{mц}$ – тривалість транспортного циклу, хв.;

$t_{мц}$ – тривалість монтажного циклу крана, хв., рівне часу монтажу збірних елементів, що поставляються на одній транспортній одиниці.

Тривалість монтажного циклу $t_{мц}$ буде визначатися

$$t_{мц} = N \cdot H_c ,$$

де N – кількість елементів, доставлених на машині, шт.;

H_c – норма часу роботи крана на один елемент.

Тривалість транспортного циклу $t_{mц}$ буде визначатися

$$t_{mц} = t_n + \frac{120 \cdot L}{V} + t_n ,$$

де t_n – час навантажування всіх елементів у транспортний засіб з урахуванням маневрів на місці навантаження;

L – відстань перевезення, км;

V – середня швидкість руху транспортної машини, км/год.;

t_n – час очікування і маневрів у зоні монтажного крану.

Потрібна кількість напівпричепів, що обслуговуються одним автотягачем при човниковому способі перевезення, залежить від відстані транспортування й кількості монтажних кранів. Для обслуговування одного крану при відстані

транспортування до 10 км можна застосовувати два або три напівпричепи, а при відстані більш 10 км необхідно не менше трьох напівпричепів. При роботі двох кранів і дальності транспортування до 5 км один автотягач може обслужити до чотирьох напівпричепів.

Для забезпечення узгодженості роботи кранів і автотягачів по цих параметрах будують графіки, які показують взаємозв'язок монтажних і транспортних процесів. Графік доставки збірних елементів автотранспортом представлений у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Графік доставки збірних елементів автотранспортом

Зміна	Номер машини	Номер поїздки	Найменування конструкцій	Марка конструкцій	Кількість конструкцій	Завод виготовлювач	Час, година (хв.)				
							прибуття на завод	виїзд із заводу	прибуття на будівництво	виїзд із будівництва	загальна тривалість однієї поїздки

Залежно від прийнятої інтенсивності виконання основного процесу в монтажному потоці визначається інтенсивність усіх інших процесів: укрупненого складання, підготовки конструкцій до монтажу, постійного кріплення монтажних з'єднань. Кожний із цих процесів виконується одним або декількома допоміжними комплектами машин. Експлуатаційна продуктивність допоміжних комплектів машин буде визначатися

$$Q_e = P_e / k ,$$

де P_e – обсяг робіт по виконанню процесу на захватці;

k – тривалість виконання робіт на захватці.

Після цього визначається кількість допоміжних устаткувань, інструментів, пристроїв. Результати розрахунків зводяться у відомість у вигляді табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Відомість устаткування, інструментів, пристроїв

Назва (умовне позначення) конструкції, яку монтують	Устаткування, інструмент і пристрої				
	назва	тип	марка, ДСТУ, ТУ	кількість	технічна характеристика
Колона К1	Лом будівельний монтажний	ЛМ-24		2	$L = 1320$ мм, $d = 24$ мм
	Кувалда ковальська тупоноса			2	$m = 3$ кг
	Лопата підбиральна	ЛП-2		2	
	Висок сталевий будівельний	ОТ-400		1	
	Метр складний металевий			1	
	Рулетка металева	РС-20		1	$L = 20$ м
	Теодоліт	Т-5, Т-15		1	
	Клин інвентарний			8	
	Клин дерев'яний			8	
	Каски будівельні			4	
	Пояси запобіжні			4	
	Рукавиці			4	

Завдання 3. На підставі вихідних даних завдань 1 і 2 визначити кількість монтажних кранів і транспортних машин за умови монтажу конструкцій "з коліс". Скласти графік доставки виробів у монтажну зону за умови, що дальність переміщення конструкцій 10 км. Конструкції доставляються на будівельний майданчик автотягачем з напівпричепом. Визначити потребу в комплектах машин, інвентарю і пристосуваннях для забезпечення допоміжних процесів.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №4

Вибір оптимальних методів монтажу будівель

При зведенні будинків або споруд можуть бути використані різні методи монтажу, монтажні машини і комплекти машин. Тому вибір оптимального методу монтажу визначає найбільш ефективний спосіб робіт. Вибір оптимального варіанту виконується шляхом співставлення значень показників, що характеризують можливі рішення в конкретних умовах будівельного майданчика. Для вибору оптимального методу необхідно насамперед установити технічну можливість застосування їх у конкретних умовах, порівняти їхні техніко-економічні показники, що характеризують кожний з можливих варіантів і вибрати найкращий (більш економічний). При цьому необхідно, щоб обраний варіант забезпечував найбільш високу продуктивність праці, найменшу трудомісткість робіт, забезпечення робіт у встановлений термін і мінімальну собівартість робіт.

Найбільш повно відповідають наведеним вимогам наступні техніко-економічні показники: тривалість робіт; трудомісткість одиниці продукції; вартість одиниці продукції. У цих показниках відображені фактори, що визначають характеристики застосованих машин, методи ведення робіт, темп робіт, продуктивність праці, тощо. Тому дані показники дозволяють цілком об'єктивно і обґрунтовано виявити перевагу одного варіанту перед іншим, для конкретних умов будівництва.

У випадку, коли отримані показники для різних методів ведення монтажних робіт виявляються однаковими, застосовують додаткові показники. У якості додаткових показників можуть бути використані: коефіцієнт крану по вантажопідйомності; строк окупності капітальних вкладень, тощо.

У якості оптимального ухвалюють варіант із меншою тривалістю, трудомісткістю й собівартістю робіт, а якщо буде потрібно враховують вплив додаткових показників.

Економічна ефективність прийнятого варіанту може бути визначена по різниці приведених витратах.

Для визначення трудомісткості, вартості і тривалості робіт складають калькуляцію трудових витрат і заробітної плати, яку представляють у табличній формі (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Калькуляція трудових витрат і заробітної плати

Обґрунтування норми, ДБН	Найменування процесу, (роботи)	Одиниця виміру	Обсяг робіт	Норма часу на одиницю виміру	Витрати праці на весь обсяг робіт	Розцінка на одиницю виміру, грн.	Вартість праці на весь обсяг робіт, грн.	Склад бригади (ланки)	
				люд.-год. маш.-год.	люд.-год. маш.-год.			професія – розряд	кількість
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Тривалість ведення робіт з монтажу конструкцій може бути визначена по формулі

$$T_y = \sum \frac{P_i}{Q_n \cdot k}, \text{ год.}$$

де P_i – обсяг робіт по монтажу конструкцій різного виду, шт.;

Q_n – відповідна експлуатаційна продуктивність монтажного крану в зміну, для установки конструкцій даного виду;

k – коефіцієнт перевиконання норм, приймається рівним 1,2.

Визначивши трудові витрати, тривалість окремих операцій по монтажу конструкцій і вартість працездат, аналізують можливі варіанти монтажних робіт по зведенню будинків і виконують аналіз отриманих варіантів. За результатами аналізу ухвалюють найбільш доцільний варіант.

Завдання 4. На основі даних завдань 1-3 розглянути можливі варіанти монтажу будівлі і вибрати оптимальний метод монтажу.

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 2

ТЕХНОЛОГІЯ ЗВЕДЕННЯ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

ПРАКТИЧНА РОБОТА №5

Розробка графіка виробництва монтажних робіт при зведенні одноповерхової промислової будівлі

Календарний графік виробництва монтажних робіт визначає послідовність, строки виконання різних видів робіт і їх технологічний взаємозв'язок. У календарних графіках строк виконання робіт установлюють по нормативному або розрахунковому часу залежно від конкретного об'єкту і послідовності виконання робіт.

Послідовність виконання робіт і їх технологічний взаємозв'язок визначають згідно з обраним методом монтажу будівлі або спорудження. Для прискорення будівництва роботи можна виконувати не менше чим у дві зміни.

У номенклатуру робіт включають процеси, що виконуються на об'єкті, а також роботи з укрупнювального складання конструкцій у випадку необхідності.

Календарний графік виконання робіт складається у вигляді графіка-таблиці, форма якого представлена у вигляді табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Календарний графік виробництва монтажних робіт

Найменування робіт	Одиниця виміру	Обсяг робіт	Трудоємність на одиницю виміру, люд.-змін маш.-змін	Трудоємність на весь обсяг робіт, люд.-змін маш.-змін		Склад бригади (ланки), машини і механізми	Робочі дні (зміни)									
				нормативна	прийнята		1	2	3	4	5	6	7			
1	2	3	4	5	6	7	8									

При побудові графіка виробництва робіт тривалість їх виконання (дні) для механізованих процесів визначається по формулі

$$T = \frac{V \cdot H_{чм}}{8 \cdot n \cdot N},$$

де V – виконуємий обсяг робіт;

$H_{чм}$ – норма часу, маш.-год.;

n – кількість змін у добу;

N – кількість працюючих механізмів.

Тривалість виконання ручних робіт визначається по аналогічній формулі

$$T = \frac{V \cdot H_{чр}}{8 \cdot n \cdot N_p},$$

де $H_{чр}$ – норма часу на ручні роботи, чол.-год.;

N_p – кількість робітників, зайнятих на виконання даної операції.

У правій частині календарного графіку графічно показують послідовність виконання робіт з монтажу конструкцій і розраховують строки їх виконання. Тривалість виконання кожної роботи позначається горизонтальною лінією. При розробці послідовності виконання робіт необхідно враховувати, що деякі роботи можуть бути сполучені між собою в часі.

Над лінією зображують послідовність виконання технологічного процесу, вказують кількість робітників, що його виконують. За цими даними під календарним графіком будують графік руху робочої сили. Метод побудови зводиться до підсумовування кількості робітників, зайнятих на різних операціях у продовж кожного дня і відкладають цю кількість у визначеному масштабі у верх від горизонтальної осі. Графік руху робочої сили не повинен мати "піків" і "провалів" і в ідеальному випадку він повинен бути спрямований до прямої лінії. Допускається відхилення числа робітників по професіях у межах 10...15%. Якщо коливання більше зазначених, то в календарний графік слід внести корективи шляхом зміни строків початку і закінчення виконання окремих монтажних процесів без порушення технологічної послідовності

виконання робіт. За графіком визначається коефіцієнт нерівномірності руху робочої сили ($k_{н.р.с.}$), який для простих об'єктів не повинен перевищувати величини 1,5. Коефіцієнт нерівномірності руху робочої сили визначається по формулі

$$k_{н.р.с.} = \frac{N_{\max}}{N_{cp}},$$

де N_{\max} – максимальна кількість робітників за графіком виконання робіт (самий завантажений день);

N_{cp} – середня кількість робітників, яка визначається за формулою

$$N_{cp} = (N_1l_1 + N_2l_2 + \dots + N_nl_n) / \Sigma l$$

де N_1, N_2, \dots, N_n – кількість робітників, зайнятих на кожному рівні графіка;

l_1, l_2, \dots, l_n – тривалість кожного рівня, дні;

l – загальна тривалість виконання робіт.

Завдання 5. Скласти календарний графік виконання робіт по зведенню одноповерхової промислової будівлі.

Вихідні дані прийняти із завдань 1-4.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №6

Ознайомлення з основними вимогами до якості будівельно-монтажних робіт

У процесі виробництва будівельно-монтажних робіт інженер-будівельник повинен знати основні вимоги до якості робіт, тому що від цього залежить надійність і довговічність будівель і споруд. Метою даного заняття є більш глибоке ознайомлення з основними вимогами до якості ведення робіт при монтажі будівлі.

Монтаж колон.

До початку робіт з монтажу колон повинні бути виконані наступні організаційно підготовчі заходи:

- конструкції повинні пройти вхідний контроль якості і відповідати вимогам проектної та нормативної документації;
- зведені фундаменти під колони;
- виконані підготовка і планування монтажного майданчика зі зворотним засипанням пазух фундаментів;
- нанесені установочні осі (ризики) на стакани фундаментів;
- оформлений "Акт проміжного приймання фундаментів".

При монтажі колон на раніше змонтований ярус повинні бути виконані роботи із проектного закріплення і замонолічування колон нижче розташованого ярусу, а також монтаж плит перекриттів і ригелів нижче розташованих поверхів.

Монтаж колон повинен проводитися тільки після приймання фундаментів і інших опорних елементів, що включає геодезичну перевірку відповідності планового й висотного положення проектного. Монтаж конструкцій кожного вищого поверху (ярусу) багатоповерхової будівлі повинен виконуватись тільки після досягнення бетоном замонолічених стиків несучих конструкцій міцності, зазначеної в проекті:

- висотні оцінки низу колон при їхній установці в стакани фундаментів повинні забезпечувати застосування армобетонних підкладок, міцність яких повинна визначатися проектом;
- замонолічування вузлів колон повинне проводитися тільки після перевірки правильності установки конструкцій, з'єднання елементів у вузлах сполучень і виконання антикорозійного захисту зварних з'єднань;
- зняття і перестановка монтажних пристосувань повинна проводитися після постійного закріплення колон у вузлах і монтажу зв'язних елементів;
- по закінченню робіт з монтажу колон повинен бути складений "Акт проміжного приймання відповідальних конструкцій" на підставі виконавчої схеми геодезичної зйомки фактичного положення колон.

Операційний контроль якості монтажу колон представлений у табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Операційний контроль якості монтажу колон

Найменування операцій, що підлягають контролю	Предмет контролю (що контролювати)	Технічні вимоги до якості операцій	Методи й засоби контролю	Час контролю	Контрольні служби, що залучаються
1	2	3	4	5	6
Підготовка конструкцій до монтажу	1. Зовнішній вигляд конструкцій	Відсутність дефектів конструкцій, їх цілісність, відповідність конструкцій вимогам проекту	Візуально	До початку робіт	
	2. Відповідність марок конструкцій проекту	Маркування конструкцій повинна відповідати проекту			
	3. Правильність нанесення установочних рисок	На монтуємих конструкціях повинні бути нанесені олійною фарбою установочні осі, що фіксують центри сторін			

Продовження табл. 6.1

1	2	3	4	5	6
Підготовка місця установки колон	1. Чистота поверхні основи під монтаж конструкцій	Поверхня основи під монтаж колон повинна бути очищена від бруду і води; металеві деталі повинні бути знежирені, очищені від корозії, розчину			
	2. Наявність виконавчої схеми на установку фундаментів	Монтаж колон повинен проводитися тільки при наявності виконавчої схеми улаштування фундаментів із вказанням монтажних відміток виконаних підлив			
Установка колон	1. Дотримання технологічної послідовності монтажу колон	Технологічна послідовність виконання робіт повинна відповідати вимогам, зазначеним у технологічній карті	По технологічній карті	В процесі виробництва робіт	
	2. Відповідність установки колон установочним рискам	Колони повинні встановлюватися, сполучаючи риски, що позначають геометричні осі в нижньому перетині монтуємої конструкції з рисунками: - розбивочних осей при установці колон у стакани фундаментів; - геометричних осей нижче встановлених конструкцій; - у всіх інших випадках	Інструментально: теодоліт, метр металевий		Геодезист
Установка колон	2. Відповідність установки колон установочним рискам	При наявності закладних фіксуючих пристроїв установка колон повинна виконуватися по цих пристроях	Інструментально: теодоліт, метр металевий	У процесі виконання робіт	Геодезист
	3. Вертикальність установки	Відхилення осей колон в верхньому перетині відносно розбивочних осей повинне бути при висоті колон, м: до 8-20 мм; від 8 до 16-25 мм; від 16 до 25-32 мм; від 25 до 40 мм.			

Продовження табл. 6.1

1	2	3	4	5	6
	4. Відповідність відміток верху колон проектним	Відхилення відміток верху колон або їх опорних майданчиків одноповерхових будинків від проектних повинне бути не більш ± 10 мм Різниця відміток верху колон або їх опорних майданчиків кожного ярусу або поверху в межах вивіряємої ділянки, мм: при контактній установці (де n -порядковий номер ярусу) $12 + 2n$	Інструментально: рулетка, метр металевий		
Замонолічування монтажних вузлів	1. Якість замонолічування колон у стаканах фундаментів	Закріплення колон у проектне положення повинне виконуватися шляхом замонолічування стику колон зі стаканами фундаменту бетонною сумішшю проектної марки, відповідній до марки бетону або проекту	Лабораторний	Після монтажу конструкцій	Лабораторія
	2. Якість замонолічування стиків змонтованих колон	При замонолічуванні стиків змонтованих колон з раніше установленими, стики колон повинні зароблюватися нагнітанням готової бетонної суміші проектної марки на стик опалубки	По технологічній карті	Після монтажу конструкцій	Лабораторія
Прогрів бетонної суміші в стиках опалубки колон	Температура $t^{\circ}\text{C}$ зовнішнього повітря під час бетонування, а також $t^{\circ}\text{C}$ бетонної суміші при укладанні в зимових умовах	У зимовий період опалубку в стиках колон необхідно установлювати з гріючими елементами (засобами), які визначаються технологічною картою	Інструментально: термометр ТВП-2		
Фактичне положення змонтованих колон		Після повного усунення неприпустимих відхилень і остаточного закріплення конструкцій повинна бути виконана геодезична зйомка фактичного положення зі складанням виконавчої схеми поверху будівлі, або споруди		По закінченні робіт	Інженер – геодезист

Монтаж ригелів.

До початку монтажу ригелів повинні бути виконані організаційно-підготовчі заходи, а також роботи, зазначені в ПВР для кожного конкретного випадку. Крім того, повинні бути виконані наступні роботи:

- змонтовані, вивірені і замонолічені стики колон з фундаментами і колонами між собою;
- оформлений "Акт проміжного приймання відповідальних конструкцій" (колон, фундаментів) на підставі виконавчої схеми геодезичної зйомки фактичного положення колон;
- закінчені всі роботи з монтажу конструкцій, розташованих нижче рівня монтуємого перекриття;
- установка ригелів повинна проводитися відразу в проектне положення по розбивочним осям з вивіркою по рисках, винесених на монтажні елементи;
- операційний контроль якості виконання зварювальних робіт і антикорозійного захисту зварених з'єднань повинен виконуватися згідно з вимогами;
- замонолічування монтажних вузлів ригелів повинно виконуватися тільки після перевірки правильності установки конструкцій, з'єднання елементів у вузлах сполучень і виконання антикорозійного захисту зварених з'єднань.

Операційний контроль якості монтажу ригелів представлений у табл. 6.2.

Таблиця 6.2 – Операційний контроль якості монтажу ригелів

Найменування операцій, що підлягають контролю	Предмет контролю (що контролювати)	Технічні вимоги до якості операцій	Методи й засоби контролю	Час контролю	Контрольні служби, що залучаються
1	2	3	4	5	6
Підготовка конструкцій до монтажу	1. Зовнішній вигляд конструкцій	1 Відсутність дефектів конструкцій, їх цілісність, відповідність конструкцій вимогам проекту	Візуально	До початку робіт	
	2. Відповідність марки конструкції проекту	Монтуєма конструкція повинна відповідати проекту			
	3. Правильність нанесення установочних осей	На конструкції повинні бути нанесені фарбою установочні осі, що фіксують центри сторін			
Установка ригелів	1. Дотримання технологічної послідовності монтажу	Технологічна послідовність монтажу повинна відповідати вимогам, зазначеним у технологічній карті	По технологічній карті	В процесі виконання робіт	Геодезист
	2. Відповідність установочних осей (рисок) монтуємих ригелів розбивочним осям опорних конструкцій	Зсув установочних осей по нижньому поясу щодо осей (рисок) на опорних конструкціях від проектних повинне бути не більш 5 мм	Інструментально: метр складний металевий		
	3. Дотримання майданчиків обпирання і зазорів монтуємих конструкцій	Граничні відхилення в розмірах майданчиків обпирання і зазорів між елементами конструкцій повинні визначатися проектом	Шаблон	В процесі виконання робіт	

1	2	3	4	5	6
	4. Надійність тимчасового закріплення	Тимчасове кріплення конструкцій повинне проводитися до звільнення ригелів від строп крана. Тимчасове кріплення повинне забезпечувати їхню стійкість і незмінюваність положення до виконання постійного закріплення	Візуально		
Закріплення конструкцій	Правильність виконання постійного закріплення	Пристрій для постійного закріплення ригелів з суміжними конструкціями, повинно проводитися в відповідності з проектом			
Замонолічування монтажних вузлів	Якість замонолічування монтажних вузлів	При замонолічуванні монтажних вузлів, установки опалубки, підготовка поверхонь, ущільнення бетону, догляд за ним, контроль режиму витримування повинні виконуватися згідно вказівкам в технологічній карті	По технологічній карті	Після виконання зварювальних робіт і антикорозійного покриття	

Монтаж стінових панелей.

При монтажі повинні бути виконані наступні вимоги: панелі повинні встановлюватися строго по виведених маяках і винесеним на перекриття осям і контрольним рискам. Необхідно строго дотримувати проектної ширини зазору у вертикальних стиках між стіновими панелями; панелі по фасаду необхідно встановлювати в одній площині, не допускаючи перепадів.

До остаточного закріплення конструкцій виконується геодезичний контроль точності установки в проектне положення. Постійне закріплення конструкцій проводиться тільки після повного усунення недопустимих відхилень.

Герметизація стиків повинна виконуватися в наступній послідовності: підготовка поверхонь під герметизацію; готування робочого складу мастики; нанесення мастики на горизонтальні стики; установка водовідвідних фартухів; установка пружних прокладок у вертикальних стиках; нанесення мастики у вертикальних стиках, укладання полімерцементного розчину, закарбування устя стику. Вимоги до якості робіт представлені в табл. 6.3.

Таблиця 6.3 – Основні вимоги до якості монтажу стінових панелей

Найменування операцій, що підлягають контролю	Предмет контролю (що контролювати)	Технічні вимоги до якості операцій	Методи й засоби контролю	Час контролю	Контрольні служби, що залучаються
1	2	3	4	5	6
Установка маяків	Відхилення в відмітках маяків	Можливі відхилення в відмітках маяків не повинні перевищувати наступних допусків: - різниця висотних відміток, установлених маяків у межах однієї станції технічного нівелювання не повинна перевищувати – 6 мм; - для двох маяків панелі допуск становить ± 2 мм; - фактичні відхилення на обох маяках повинні мати один знак	Нівелір, рейка	До початку монтажних робіт	Геодезист
Улаштування розчинної постелі	Якість робіт при влаштуванні розчинної постелі	1. З метою забезпечення розчинного шару його укладають на попередньо очищену основу шаром, що перевищує оцінку маяка на 5 мм. 2. В горизонтальних швах розчин при укладанні не повинен доходити до зовнішньої грані панелі на 20...30 мм.	Вимірвальна лінійка	Перед установкою стінової панелі	

Продовження табл. 6.3

1	2	3	4	5	6
Монтаж стінових панелей	Правильність установки стінових панелей	<ol style="list-style-type: none"> 1. Стінова панель встановлюється "на вісь" за допомогою двох рисок, нанесених на перекриття й шаблону. 2. Зміщення осей стін граней панелей в нижньому перетині відносно розбивочних осей або орієнтирних рисок 5 мм. 3. Відхилення площин панелей стін від вертикалі 10 мм. 4. Різниця відміток верху суміжних панелей у межах вивіряємої ділянки 10 мм. 5. Поперечне зміщення панелі або одного кінця панелі (перекіс) $\pm 5,0$ мм. 6. Поздовжній зміщення панелі $\pm 5,0$ мм. 7. Зміщення панелі в двох суміжних поверхах відносно вертикальної площини (співвісність) до 12 мм. 	Інструментально: шаблон, рейка, висок	Постійно при монтажі	Геодезист, інженер по якості
Ущільнення монтажних стиків пористими прокладками	Якість робіт при укладанні пористих прокладок	Пориста прокладка в міжпанельному просторі повинна бути обтиснута на 20...50% діаметра її поперечного перерізу. Для цього діаметр прокладок повинен бути не менш ніж на 25% більше розміру стику	Інструментально: циркуль, лінійка	Після установки панелей	Інженер по якості
Ущільнення стиків герметизуючими мастиками	Якість стиків	<ol style="list-style-type: none"> 1. Нетвердіючі ущільнювальні мастики в устя стику укладаються з допомогою електрогерметизаторів. 2. Температура мастики повинна підтримуватися в межах 15...20⁰С. 3. Шар мастики повинен бути рівномірним без розривів і напливів. 	Візуально термометр	В процесі робіт	

Монтаж панелей покриття (перекриття).

До початку установки конструкцій у проектне положення повинні бути виконані всі роботи з монтажу і постійного закріплення зовнішніх і внутрішніх стінових панелей. При укладанні панелей повинно забезпечуватися вирівнювання лицьових поверхонь плит. Замонолічування швів і монтажних вузлів повинно проводитися після перевірки правильності установки конструкцій, правильності з'єднання елементів у вузлах з'єднання і постійного їхнього закріплення, виконання антикорозійного покриття зварних з'єднань. Вимоги до якості робіт представлені в табл. 6.4.

Таблиця 6.4 – Основні вимоги до якості монтажу панелей перекриття

Найменування операцій, що підлягають контролю	Предмет контролю (що контролювати)	Технічні вимоги до якості операцій	Методи й засоби контролю	Час контролю	Контрольні служби, що залучаються
1	2	3	4	5	6
Установка маяків	Правильність установки маяків	Оцінки маяків повинні відповідати заданому проектному горизонту. Припустимі відхилення на установку пари маяків під установлювану конструкцію повинні бути не більш ± 10 мм. Фактичні відхилення на обох маяках повинні мати один знак	Інструментально: нівелір, рулетка, метр сталевий	До початку робіт	
Улаштування розчинної постелі	Якість улаштування постелі	Товщина шару розчину, що укладається по всій площі обпирання конструкції на 5 мм повинна перевищувати висоту маяка	Інструментально: метр металевий		
Установка плит	Правильність положення конструкцій в плані	Зміщення у плані плит відносно їх проектного положення на опорних поверхнях (уздовж опорних сторін плит) 13 мм	Інструментально: рулетка, метр сталевий	В процесі монтажу	

Продовження табл. 6.4

1	2	3	4	5	6
	Дотримання розмірів майданчиків обпирання	Граничні відхилення в розмірах майданчиків обпирання конструкцій визначаються проектом. У всіх випадках майданчика обпирання не повинні бути менше 50 мм			
	Правильність положення конструкції по вертикалі	Різниця відміток лицьових поверхонь двох суміжних плит перекриття (покриття) не більш 4 мм (стик перебуває не над перегородкою) Різниця відміток верхніх поверхонь елементів перекриттів у межах вивіряємої ділянки 20 мм	Інструментально: нівелір, метр металевий		Геодезист
Замонолічування швів	Якість заробки швів у монтажних вузлах	При замонолічуванні швів у вузлах підготовка поверхонь, ущільнення бетону, догляд за ним, контроль режиму витримування повинні виконуватися відповідно до вказівок технологічної карти	Візуально	Після закріплення конструкцій	

До оформлення актів здачі змонтованих конструкцій усього спорудження або окремих його частин і акту огляду прихованих робіт виконувати які-небудь наступні будівельно-монтажні роботи не дозволяється.

Завдання 6. Скласти перелік основних вимог до якості робіт при монтажі конструкцій. Скласти акт на скриті роботи при виробництві монтажних робіт згідно з індивідуальним завданням викладача.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №7

Розробка фрагмента будівельного генерального плану монтажного майданчика

Будівельний генеральний план (БГП) визначає організацію територій монтажного майданчика з урахуванням рішень прийнятих у БГП об'єкта і майданчика будівництва. У ньому відображається взаємозв'язок монтажних і суміжних робіт, які виконуються разом з ними. На БГП монтажного майданчика, що розроблюється на період монтажних робіт, вказують проектуємі будинки і спорудження, а також інші спорудження, що перебувають у зоні монтажу, склади і майданчики укрупненого складання конструкцій; монтажні машини, устаткування і допоміжні пристрої, у тому числі підкранові колії; зони дії і напрямку переміщення монтажних машин і транспортних засобів, їх робочі стоянки; місця монтажу і демонтажу кранів; автодороги і проїзди в межах майданчика; комунікаційні мережі; адміністративні і побутові приміщення, контори, комори, тощо.

На БГП, крім того, показують осі рядів колон монтуємого об'єкта; розміри прольотів; розбивку будівлі або спорудження на захватки; ділянки фундаментів під конструкції, які повинні бути здані до початку робіт; фундаменти під устаткування, які будуть зведені до початку монтажу.

Необхідно показати так само огороження будівельного майданчика, монтажної зони, тощо.

Місця установки кранів показують на БГП, виходячи з умови забезпечення безпечних відстаней у процесі виробництва монтажних робіт, для чого виконується вертикальна прив'язка машин і устаткування до зводимої будівлі.

Загальна характеристика будгенплану.

Дається характеристика:

- транспортних засобів для доставки конструкцій на об'єкт, що визначає розміри доріг та їх розташування відносно будівлі і зон складування матеріалів;
- методів монтажу, машин і механізмів, які при цьому застосовуються, що обумовлює потребу в енергетичних та матеріальних ресурсах, визначає місця та розміри небезпечних зон;
- трудових ресурсів на період найбільш інтенсивного ведення робіт, що визначає потребу в тимчасових спорудах санітарно-побутового, адміністративного і виробничого призначення, водопостачанні та енергоресурсах;
- системи освітлення будівельного майданчика та його огорожі.

Вибір тимчасових будівель і споруд.

Потребу в тимчасових будівлях визначають в залежності від складу та кількості працюючих.

Вибір тимчасових будівель і споруд здійснюють у два етапи. Спочатку визначають їх номенклатуру, а потім – площу.

До службових приміщень належать:

- контора виконроба і будівельного майстра; прохідна; диспетчерська.

До санітарно-побутових приміщень належать:

- гардеробні; душові й умивальні; приміщення для обігріву та захисту від сонячної радіації; приміщення для прийому їжі; медичний пункт; туалети; приміщення для прання, сушки й ремонту робочого одягу.

До виробничих приміщень належать: виробничі тимчасові майстерні; бетонно-розчинні вузли; насосні станції, тощо.

В промисловому будівництві застосовують тимчасові інвентарні збірно-розбірні будинки.

Завдання 7. Розробити фрагмент БГП на період ведення монтажних робіт зі зведення будівлі на підставі вихідних даних завдань 1-6.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основні

1. Черненко, В.К. Технологія будівельного виробництва: Підручник / В.К. Черненко, М.Г. Ярмоленко, Г.М. Батура та ін. – К.: Вища школа, 2002. – 430 с.
2. Жван, В.Д. Зведення і монтаж будівель і споруд: Навчальний посібник / В.Д. Жван, М.Д. Помазан, О.В. Жван. – Харків.: ХНАМГ, 2011. – 395 с.
3. Атаев, С.С. Технология строительного производства. Учебник для вузов / С.С. Атаев, Н.Н. Данилов, Б.В. Прыткин и др. – М.: Стройиздат, 1984. – 559 с.
4. Литвинова, О.О. Технология строительного производства / О.О. Литвинова, Ю.И. Белякова. – К.: Вища школа, 1984. – 497 с.
5. Гуденко, В.М. Технологія будівельного виробництва: навчальний посібник / В.М. Гуденко – Київ: Аграрна освіта, 2011. – 481 с. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://kipt.com.ua/wp-content/uploads/2018/11/Технологія-будівельного-виробництва.pdf>.
6. Ковальчук, Я.О. Технологія та організація будівництва: Навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю "Будівництво та цивільна інженерія" / Я.О. Ковальчук. – Тернопіль, ТНТУ, 2017. – 188 с.
7. Ярмоленко, М.Г. Технологія будівельного виробництва: Підручник / М.Г. Ярмоленко, Є.Г. Романушко, В.І. Терновий та ін. – К., Вища шк., 2005. – 342 с.
8. Якименко, О.В. Технологія будівельного виробництва: навч. посібник / О.В. Якименко. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 410 с.
9. Білецький, А.А. Організація і технологія будівельних робіт: Навчальний посібник / А.А. Білецький. – Рівне, НУВГП, 2007. – 202 с.
10. Станевский, В.П. Строительные краны: Справочник / В.П. Станевский, В.Г. Моисеенко, Н.П. Колесник, В.В. Кожушко. – К.: Будівельник, 1984. – 240 с.
11. Соколов, Г.К. Выбор кранов и технических средств для монтажа строительных конструкций / Г.К. Соколов. – М.: МГСУ, 2002. – 180 с.

12. Параметры, технические характеристики и исходные данные для определения себестоимости эксплуатации стреловых и самоходных кранов, рекомендуемых для монтажа конструкций одноэтажных промышленных зданий: Справочник – М.: ГОССТРОЙ СССР, 1984. – 80 с.

Додаткові

1. ДБН Д.2.2-7-99. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. – К.: Держбуд України, 2000.
2. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення: ДБН А.3.2-2-2009. – К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2012. – 116 с. (Державні будівельні норми України).
3. Організація будівельного виробництва. Управління, організація і технологія: ДБН А.3.1-5-2016. – К., Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2016. – 52 с. (Державні будівельні норми України).
4. Посібник з розробки проектів організації будівництва і проектів виконання робіт (до ДБН А.3.1-5-96 "Організація будівельного виробництва"). Частина 1. – К.: Держкоммістобудування України, 1997.
5. Будівельна техніка. (Довідник). Знімні вантажозахоплювальні пристрої. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://budtehnika.pp.ua/6806-znmn-vantazhohoplyuvaln-pristroyi.html>. Загол. з екрану.

ЗМІСТ

	стор.
Вступ	3
Змістовний модуль 1. Загальні положення технології та організації зведення будівель і споруд.	
Практична робота №1.	
Визначення обсягів будівельно-монтажних робіт при зведенні будівель	4
Практична робота №2.	
Вибір параметрів монтажних кранів	8
Практична робота №3.	
Вибір комплекту машин і технічного оснащення для зведення будівель	17
Практична робота №4.	
Вибір оптимальних методів монтажу будівель	22
Змістовний модуль 2. Технологія зведення будівель і споруд.	
Практична робота №5	
Розробка графіка виробництва монтажних робіт при зведенні одноповерхової промислової будівлі	24
Практична робота №6	
Ознайомлення з основними вимогами до якості будівельно-монтажних робіт	27
Практична робота №7	
Розробка фрагмента будівельного генерального плану монтажного майданчика	38
Рекомендовані джерела інформації	40

Навчально-методичне видання

ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА

Методичні вказівки до виконання практичних робіт

для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
освітньої програми "Будівництво та цивільна інженерія"
спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія"
всіх форм навчання

Електронне видання

Укладачі: канд. техн. наук, доцент Джирма С.О.
асистент Плотніков О.А.

© ЦНТУ, м. Кропивницький,
пр. Університетський, 8
© Джирма С.О.
© Плотніков О.А.