

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури



СПЕЦІАЛЬНИЙ КУРС ВИПУСКОВОЇ КАФЕДРИ

Методичні рекомендації до проведення практичних занять
на кафедрі будівельних технологій та виконання розрахунково-
графічної роботи для здобувачів спеціальності 192 «Будівництво та
цивільна інженерія»

I-го рівня вищої освіти (бакалавр) денної та заочної форми навчання

Київ 2023

УДК 69.057:725/728 (07)

Ш 38

Укладач: Г.В. Шпакова, д-р економ. наук, професор

Рецензент О.Ф. Осипов, д-р. техн. наук, професор

Відповідальний за випуск Г.М. Тонкачєєв, д-р техн. наук,
професор, зав. кафедри будівельних технологій

*Затверджено на засіданні кафедри будівельних технологій,
протокол № 5 від 15 грудня 2023 року.*

Видається в авторській редакції.

Ш 38

Спеціальний курс випускової кафедри: Методичні рекомендації до проведення практичних занять на кафедрі будівельних технологій та виконання розрахунково-графічної роботи для здобувачів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» І-го рівня вищої освіти (бакалавр) денної та заочної форми навчання / Уклад.: Г.В. Шпакова. – К.: КНУБА, 2023. – 32 с.

Розглянуто методику технологічного проектування будівельних процесів, наведені довідкові і нормативні дані, ілюстрації і таблиці, необхідні для виконання розрахунково-графічної роботи.

Призначено для здобувачів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» І-го рівня вищої освіти (бакалавр) денної та заочної форми навчання для практичного використання в розрахунково-графічних, курсових та атестаційних роботах і проектах при розробці технологічних рішень.

© КНУБА, 2023.

Зміст практичних занять

№	Назва практичного заняття	К-ть годин
1	<i>Практичне заняття 1. Аналіз завдання.</i>	2
2	<i>Практичне заняття 2. Визначення структури робіт, розрахунок обсягів робіт. Вибір методів виконання робіт.</i>	2
3	<i>Практичне заняття 3. Розрахунок технологічних параметрів. Калькуляція трудових затрат.</i>	2
4	<i>Практичне заняття 4. Виконання технологічних розрахунків.</i>	2
5	<i>Практичне заняття 5. Побудова графіка виконання робіт.</i>	2
6	<i>Практичне заняття 6. Визначення потреб в ресурсах. Визначення техніко-економічних показників, розробка заходів з безпечного виконання робіт.</i>	2
7	<i>Практичне заняття 7. Рецензування розроблених проєктів.</i>	2
	Всього:	14

Зміст розрахунково-графічної роботи

№	Назва практичного заняття	К-ть годин СРС
1	<i>Аналіз вихідних даних. Розробка конструктивних, технологічних креслень.</i>	6
2	<i>Оцінка варіантів технологічних рішень, визначення структури робіт, визначення обсягів робіт.</i>	4
3	<i>Формування методів виконання робіт. Розрахунок технологічних параметрів. Розробка технологічних схем</i>	6
4	<i>Калькуляція трудових затрат.</i>	4
5	<i>Виконання технологічних розрахунків.</i>	6
6	<i>Побудова графіка виконання робіт.</i>	6
7	<i>Визначення потреб в ресурсах.</i>	4
8	<i>Визначення техніко-економічних показників, розробка заходів безпечного виконання робіт.</i>	2
9	<i>Підготовка презентації роботи і доповіді.</i>	6
10	<i>Рецензування розроблених проєктів.</i>	2
	<i>Робота з лекційним матеріалом</i>	6
	<i>Підготовка до практичних занять</i>	6
	<i>Залік</i>	2
	Всього:	60

Вступ

Мета курсу: ознайомлення здобувачів з широким колом сучасних технологій у будівництві, забезпечення сукупністю теоретичних та практичних знань з виконання будівельно-монтажних робіт сучасними методами в багатofакторних умовах з метою формування ґрунтовних знань щодо технології виконання будівельних процесів та надання навичок проєктування будівельних процесів у відповідності до нормативних вимог щодо якості продукції і організації робіт.

Завдання: сформувати у майбутніх фахівців уявлення про особливості проєктування будівельних процесів при зведенні об'єктів цивільного призначення, а також навчити практичним прийомам координації та взаємоузгодження процесів при плануванні робіт.

У рекомендаціях викладено основні принципи проєктування технології будівельних процесів, послідовність виконання проєктних робіт окремих етапів, наведено зразки розрахунків та оформлення компонентів технологічної карти на прикладі проєктування технології зведення житлового будинку.

Під час аналізу вихідних даних для проєктування технології виконання робіт застосовується такий порядок підрахунків, при якому попередні результати є вихідними даними в наступних етапах проєктування.

Виконаною вважається розрахунково-графічна робота, розроблена у відповідності до вимог даних методичних рекомендацій, діючих нормативних актів в галузі будівництва та оформлена у відповідності до вимог ДСТУ. Обов'язковою умовою роботи є обґрунтування прийнятих технологічних рішень.

Загальні положення

Технологічні карти є основною складовою частиною проєкту виконання робіт і розробляються з метою забезпечення будівництва рішеннями з організації і технології виробництва робіт, сприяють підвищенню продуктивності праці, покращенню якості та зниженню вартості будівельно-монтажних робіт.

Технологічні карти розробляються на будівельні процеси, результатом яких є закінчені конструктивні елементи, а також частини будівлі або споруди. У технологічній карті наводяться:

- вказівки з підготовки об'єкта і вимоги до готовності попередніх робіт і будівельних конструкцій, що забезпечують необхідний і достатній фронт робіт для виконання будівельного процесу, передбаченого картою;

- ескізи конструктивних частин будівлі (споруди), де виконуються роботи;

- схеми організації будівельного майданчика і робочої зони на час виробництва даного виду робіт із зазначенням всіх основних розмірів і місць розміщень будівельних машин, механізованих установок, складів основних матеріалів, виробів і конструкцій, під'їзних шляхів, мереж тимчасового енерго- і водопостачання, необхідних для виробництва робіт;

- вказівки по тривалості зберігання і запасу конструкцій, виробів матеріалів на будівельному майданчику в робочій зоні;

- методи послідовності виробництва робіт, розбивка будівлі на захватай, ділянки та яруси, способи транспортування матеріалів і конструкцій до робочих місць;

- типи застосовуваних помостів, пристосувань і монтажної оснастки;

- професійний і кількісно-кваліфікаційний склад будівельних підрозділів (бригад, ланок і т.д.) з урахуванням суміщення професій робітників;

- графік виконання робіт і калькуляція трудових витрат;

- вказівки з прив'язки карт трудових процесів, які передбачають раціональну організацію, методи організації праці робітників з виконання окремих робочих процесів і операцій, що входять до комплексного будівельного процесу, передбаченого технологічною картою;

- вказівки щодо здійснення контролю та оцінки якості робіт, що включають допуски відповідно до вимог будівельних норм, правил (стандартів) і робочого проекту;

- схеми операційного контролю якості робіт, що включають перелік операцій, що контролюються, склад, зміст і способи контролю;

- перелік прихованих робіт, на які повинні складатися акти їх огляду в процесі будівництва;

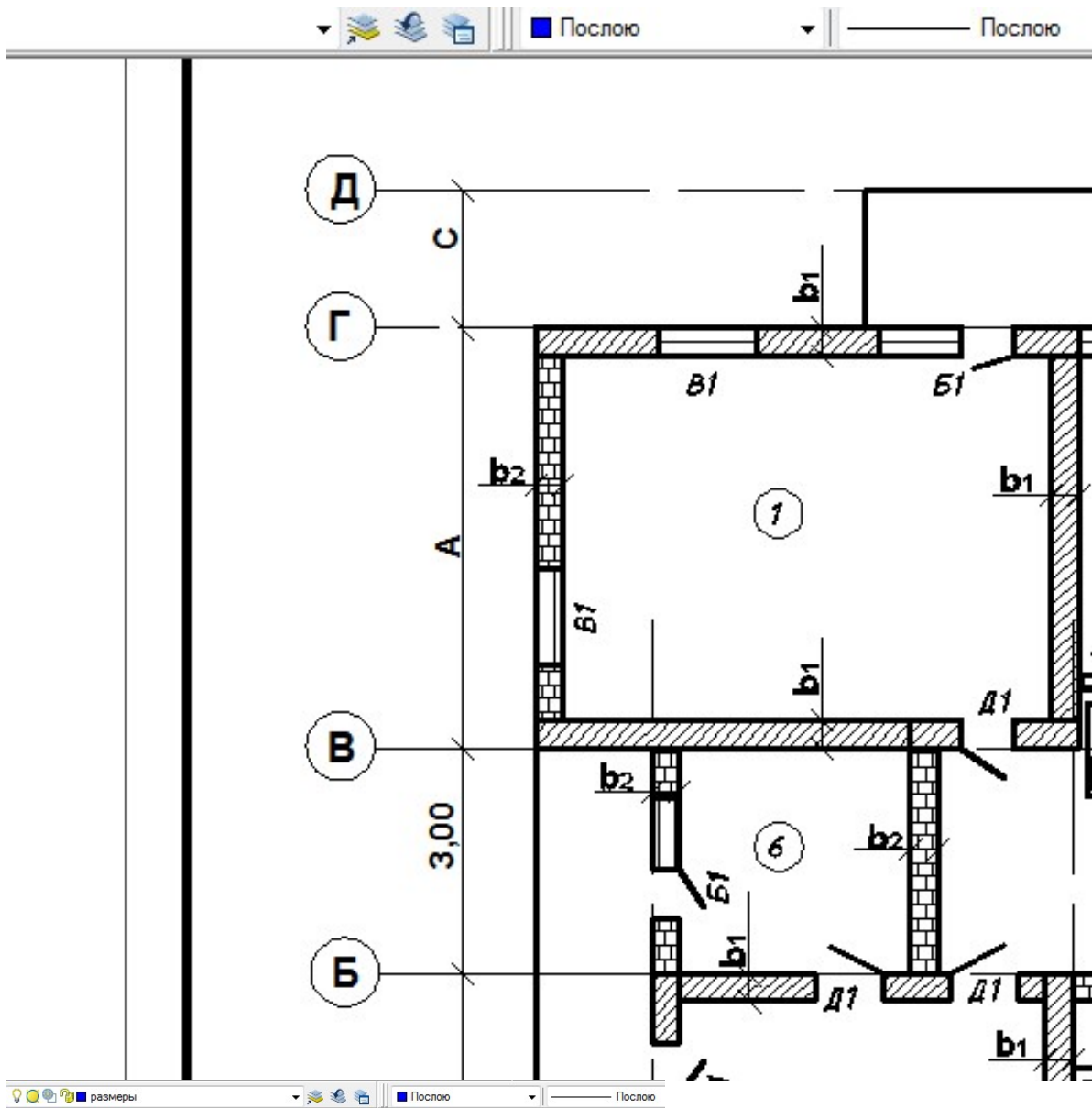
- рішення щодо техніки безпеки та пожежо- й вибухобезпеки, що вимагають спеціальної розробки (розрахунків і обґрунтувань) [1].

Практичне заняття №1	
Тема:	«Аналіз завдання»
Мета роботи:	Уміти аналізувати вихідну інформацію (конструктивні та робочі креслення).
Завдання:	За індивідуальним завданням скласти перелік основних характеристик будівлі.
План роботи:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вивчити архітектурно-конструктивні особливості об'єкта (за завданням). 2. Відзначити особливі умови виконання робіт (за завданням). 3. Розробити (уточнити) основні архітектурно-конструктивні креслення в залежності від виду будівельного процесу (за завданням), для якого розроблятимуться елементи технологічної карти.
Література:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Конспект лекцій; 2. Відеокурси лекційних та практичних занять (для дистанційної форми навчання); 3. Додаток 1 даних методичних рекомендацій.

У відповідності до отриманого Завдання (Додаток 1) визначаються загальні розміри об'єкта, уточнюються розміри окремих приміщень і розробляються уточнені схематичні плани, фасади та розрізи (за необхідності). В разі потреби корегуються вихідні дані Завдання (за погодженням з викладачем).

В залежності від технологічного процесу, який розглядається в розрахунково-графічній роботі, зміст та кількість графічних матеріалів може змінюватись. В процесі роботи інколи виникає потреба в більш детальному висвітленні окремих архітектурних елементів, конструктивних вузлів, технологічних засобів або етапів. Графічна деталізація роботи виконується здобувачем за рекомендацією викладача.

Приклад оформлення графічних матеріалів наведено на рис. 1.



Показник	Од. вим.	Значення
А	<i>м</i>	
Б	<i>м</i>	
С	<i>м</i>	
$H_{пов}$	<i>м</i>	
b_1	<i>мм</i>	
b_2	<i>мм</i>	
b_3	<i>мм</i>	
$B1 (l \times h)$	<i>м х м</i>	
$B1 (l \times h)$	<i>м х м</i>	
$D1 (l \times h)$	<i>м х м</i>	
п поверхів	-	
Технологічний процес		

Рис. 1. Приклад оформлення графічних матеріалів.

Практичне заняття 2	
Тема:	«Визначення структури робіт, розрахунок обсягів робіт. Вибір методів виконання робіт»
Мета роботи:	Опрацювати варіативне проектування технології на прикладі заданого технологічного процесу.
Завдання:	Відповідно до Завдання встановити послідовності виконання робіт, встановити структуру процесу, уточнити умови виконання робіт для прийнятої структури, уточнити обсяги робіт за його складовими.
План роботи:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проаналізувати прийоми та засоби, якими виконується заданий технологічний процес, визначити період виконання робіт по відношенню до загальної структури будівельних робіт. 2. Встановити структуру робіт. 3. Визначити обсяги робіт, визначити обсяги додаткових процесів, обсяги матеріалів, заповнити таблиці 1-3. 4. Встановити вид і тип машин, механізмів, технічних пристосувань. 5. Визначити монтажні характеристики конструкцій (за необхідності) (табл. 4), основні технічні характеристики машин, механізмів (табл. 5). 6. Оформити креслення для визначення характеристик конструкцій, машин та механізмів.
Література:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Конспект лекцій; 2. Відеокурси лекційних та практичних занять (для дистанційної форми навчання); 3. Додаток 2, [2-8].

У відповідності до вихідних даних та визначеного технологічного процесу, який розглядається за Завданням, встановлюється структура виконання робіт (в перевазі – за черговістю виконання окремих операцій), визначаються обсяги робіт. Одиниця виміру обсягів робіт залежить від виду робіт, особливостей технологічного нормування, техніко-економічного оцінювання та товарної номенклатури будівельних матеріалів. Наприклад, при виконанні опоряджувальних робіт з оштукатурювання вертикальних конструкцій, обсяги робіт визначаються площею поверхонь, які підлягають опорядженню, а обсяг матеріалів (кількість штукатурного розчину) – об’ємом. Розрахунок тривалості робіт та інші техніко-економічні показники виконання робіт в цьому прикладі за діючими нормативними регламентами також визначаються у відношенні

до площі поверхні, яка опоряджується, а при замовленні матеріалів об'єм розчину може зустрітись товарне нормування на вагу або на кількість відправних ємностей певного об'єму (або ваги). Тому при необхідності визначення обсягів в різних одиницях виміру в описовій частині до технологічної карти на підставі прийнятих проєктних рішень вказують технологічні параметри робіт: в даному прикладі для штукатурних робіт слід вказувати середню товщину штукатурного шару, що залежить від виду штукатурки (проста, поліпшена, спеціальна, високоякісна).

Визначені обсяги вказуються в різних відомостях: для технологічних та техніко-економічних розрахунків – в відомості підрахунку обсягів робіт (див. табл. 1), для кошторисних розрахунків, облікових накладних – у відомостях витрат матеріалів (див. табл. 2).

Таблиця 1

Відомість обсягів основних будівельних робіт

Номер рядка	Найменування робіт	Одиниця вимірювання	Обсяг будівельних робіт		
			всього	в тому числі, на окремих об'єктах, частинах, чергах	за періодами будівництва*
1	2	3	4	5	6

* без визначення конкретних років і кварталів [1].

Таблиця 2

Відомість потреби в будівельних конструкціях, виробках, матеріалах і устаткуванні

Номер рядка	Найменування	Одиниця вимірювання	Всього на об'єкт будівництва	У тому числі за періодами будівництва*	У тому числі на основних об'єктах
1	2	3	4	5	6

* без визначення конкретних років і кварталів [1].

В разі встановлення необхідності виконання додаткових процесів – підготовчих та/або заготівельних, транспортних тощо, – додатково розраховуються їх обсяги за прийнятими (або розрахованими на основі статистичних даних) практичними нормативами по відношенню до одиниці виміру від основних (ведучих) процесів. Наприклад, при тимчасовому закріпленні однієї збірної залізобетонної колони під час монтажу використовується чотири клини-струбцини, тобто розрахунковий норматив – 4 клини на одну колону. Загальна кількість встановлених клинів залежить від кількості встановлених колон.

Результати обсягів додаткових робіт заносяться до табл. 3.

Таблиця 3

Структура комплексного процесу виконання монтажних робіт

Складові комплексного процесу		Один. виміру	Обсяг робіт на:	
Номер рядка	Найменування процесу		конструктивний елемент	всього
1	2	3	4	5
	Основний процес		-	
	Додатковий процес			

Варіанти механізації процесу вибираються шляхом зіставленням габаритів будівлі, яка проектується, з параметрами машин і механізмів, необхідних для виконання робіт. Основні характеристики машин і механізмів представлені в довідниковій літературі та в інформаційних базах [2, 3]. Також визначаються характеристики конструкцій для виконання вантажних операцій на будівельному майданчику та визначення технічних характеристик транспортних засобів. Наприклад, при комплексному методі монтажу конструкції, коли конструкції можуть встановлюватись з транспортних засобів («з коліс»), розрахунок технічних характеристик транспортних засобів виконується за габаритами та вантажопідйомністю, необхідними для перевезення за один рейс різних видів (типів) конструкцій будівель, що дозволяє підібрати оптимальний комплект машин. Для вибору кранів та транспортних засобів з краноманіпулятором необхідно визначити монтажні характеристики конструкцій. Довідникові дані монтажного оснащення наведено в Додатку 2. Результати розрахунків заносяться до табл. 4.

Таблиця 4

Визначення монтажних характеристик

Номер рядка	Конструктивні елементи	Монтажні характеристики		
		Маса, т $Q_m = Q_i + q_{z,n} + q_{огор}$	Висота, м $H_m = h_{np} + 0,5 + h_i + h_{z,n}$	Виліт стріли, м L_m
1	2	3	4	5

Визначені основні види та типи механізмів, які використовуються під час виконання будівельного процесу, заносяться до табл. 5. В процесі корегування проектних технологічних рішень дані в таблиці можуть змінюватись.

Таблиця 5

Відомість потреби в основних будівельних машинах і транспортних засобах на будівництво

Номер рядка	Найменування	Тип	Марка	Кількість	Примітки
1	2	3	4	5	6

При варіативному проектуванні розглядається декілька альтернативних варіантів механізації технологічного процесу – з різними лише ведучими машинами і механізмами або комплектами в цілому.

Практичне заняття 3	
Тема:	«Розрахунок технологічних параметрів. Калькуляція трудових затрат»
Мета роботи:	Визначити схеми і режими роботи машин і механізмів. Визначити трудові затрати робітників при виконанні робіт по кожній складовій комплексного процесу та по всьому комплексу робіт на об'єкті в цілому.
Завдання:	Визначити кількість та межі дільниць, вибрати оптимальний варіант ведучих машин (комплексів), запроектувати (ескізно) схеми роботи машин і механізмів. Визначити у відповідності до встановленої структури процесів та за підрахованими раніше обсягами робіт затрати праці механізованих та ручних процесів.
План роботи:	<ol style="list-style-type: none"> Для вибраних варіантів комплектів ведучих машин (табл. 5) встановити розміри та кількість монтажних дільниць / дільниць / захваток. Розробити елементи схеми роботи машин і механізмів при виконанні основних (ведучих) операцій. Визначити основні техніко-економічні показники варіантів комплектів машин, механізмів (табл. 6). Розрахувати у відповідності до розробленої в п. 2.2 структури комплексного процесу та обсягів робіт (в п. 2.3) затрати праці по кожній складовій. <p>2. Заповнити табл. 7.</p>
Література:	<ol style="list-style-type: none"> Конспект лекцій; Відеокурси лекційних та практичних занять (для дистанційної форми навчання); Довідники з будівельних кранів, [4-7].

Роботи передбачається виконувати різними методами: послідовним, паралельним або поточним. Вибір методу залежить від умов виробництва (обмеженість доступу до будівельного простору), виду робіт (технології виконання), вимог щодо безпечного сусідства з будівництвом (рівень шуму, забруднення повітря), техніко-економічних обмежень (термін виконання робіт, вартість). Пріоритет завжди має надаватись методу, який враховуючи викладені вище умови, забезпечує безперервність, рівномірність і ритмічність виконання процесів, а також передбачає можливість суміщення окремих видів процесів. Для організації суміщення процесів з дотриманням вимог безпеки праці найчастіше використовується потоковий метод, при якому об'єкт умовно поділяється на дільниці.

Розміри дільниць, на яких передбачається виконання процесів, визначаються за обсягом робіт на частині об'єкта, який припадає на групу виконавців (ланку, бригаду) в рамках однакового для всіх відведеного часу (за можливості). Це дозволяє забезпечити ритмічність потоків і уникнути «не технологічних» перерв (простоїв) у виконанні робіт. Дільниці обмежуються як по горизонталі, так і по вертикалі. Наприклад, при монтажі збірних залізобетонних колон в фундаменти стаканного типу з одночасним заливанням стиків розмір дільниць визначається кількістю елементів, які будуть змонтовані за час набуття бетоном в стиках заданої міцності, що дозволяє навантажувати колони. Для виконання процесів з утеплення фасаду багатоповерхової будівлі з навісної будівельної коліски розміри дільниці визначатимуться розмірами та кількістю обладнання, яке використовується під час робіт. При визначенні розмірів і кількості дільниць повинні бути гарантовані жорсткість і стійкість конструктивних елементів та/або об'єкту в цілому. Кількість комплектів машин і механізмів визначається в залежності від запроєктованої кількості дільниць, їх розмірів та прийнятих методів виконання робіт. В деяких випадках необхідно змінювати рішення щодо комплекту механізації (див. п. 3.3).

Для технологічної карти на кожний механізований процес, який виконується ведучою машиною відповідно до структури процесу (див. табл. 5), розробляється схема виконання робіт. Якщо варіанти ведучих машин і механізмів підбирались з одного сегменту технологічних характеристик (вантажопідйомність, корисний об'єм бака, продуктивність тощо), то схеми розробляються універсальні для всіх варіантів механізації. Якщо варіанти комплектів машин і механізмів формувались для різних

методів виконання робіт або мають суттєво різні технічні характеристики, то схеми розробляються для кожного варіанту механізації окремо.

Техніко-економічна оцінка варіантів комплектів машин, механізмів виконується за трьома показниками: тривалістю, трудомісткістю та собівартістю робіт.

Тривалість робіт при оцінці варіантів механізації може бути визначена за кількома показниками: за нормою часу, виробітком чи продуктивністю [8].

Трудомісткість виконання робіт для різних варіантів механізації буде відрізнятися для обслуговуючого персоналу, який працює з машинами та механізмами, та при використанні різної кількості комплектів.

Собівартість робіт може бути розрахована за укрупненим показником середньої вартості робіт на одиницю будівельної продукції або одиницю часу, тому є прямопропорційна залежить від тривалості робіт. Додатковим показником при оцінці варіантів може бути вартість оренди та транспортування будівельних машин та механізмів [9]. Результати розрахунків вносяться до таблиці 6.

Таблиця 6

Техніко-економічні показники порівняння варіантів механізації робіт

№	Показники	Одиниця вимірювання	Значення		Обрано варіант
			варіант I	варіант II	
1	2	3	4	5	6
	Кількість комплектів	компл.			
1	Тривалість виконання робіт на об'єкті	роб. змін			
2	Трудомісткість	люд.-змін маш.-змін			
3	Собівартість робіт	грн.			

Перевага віддається варіанту, який має менші значення показників.

В калькуляції визначаються трудові затрати робітників під час виконання робіт по кожній складовій комплексного процесу, а також по всьому комплексу цих робіт на об'єкті в цілому. Тому калькуляцію слід розробляти на всі складові (механізовані і ручні процеси) комплексного процесу відповідно до встановленої структури цього процесу на підставі нормативних документів.

Розрахункова форма калькуляції трудових затрат подана в табл. 7.

Калькуляція трудових затрат праці

Номер процесу	Найменування процесу	Обґрунтування				Обсяг робіт	На весь об'єм		Кваліфікаційний і числовий склад ланки	
		Посилання на норматив	Одиниця виміру	На одиницю виміру			Затрати праці			
				Норма часу						
				люд.-год.	маш.-год.		люд.-год.	маш.-год.	Професія, розряд	Кількість
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Порядок складання калькуляції:

- у графі 1 вказуються номери i -ого процесу ($i=1, \dots, n$);
- у графі 2 наводяться найменування та склад робіт;
- у графі 3 наводиться посилання на документ, який регламентує норму часу на виконання одиниці обсягу робіт, її шифр у відповідному документі;
 - у графі 4 вказується одиниця виміру обсягу робіт відповідного процесу;
 - у графі 5 записується норма часу для робітників (з нормативного джерела) на виконання одиниці обсягу робіт $H_{\text{ч}}$, люд.-год;
 - у графі 6 записується норма часу для машини, що виконує дану роботу, маш.-год;
 - у графі 7 наводиться обсяг робіт, розрахований для кожного виду робіт V^i відповідно до одиниць виміру в гр. 4;
 - у графах 8, 9 визначаються затрати праці на весь обсяг робіт робітників (в люд.-год) та машин (в маш.-год) при виконанні відповідного процесу, за формулою $Q^i = H_{\text{ч}} \cdot V^i$;
 - у графах 10, 11 наводяться необхідний кваліфікаційний і числовий склад ланки робітників, задіяних при виконанні відповідного процесу.

Практичне заняття 4	
Тема:	«Виконання технологічних розрахунків»
Мета роботи:	Визначити основні технологічні показники виконання монтажних робіт.
Завдання:	Розробити таблицю технологічних розрахунків.
План роботи:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Провести укрупнення складових комплексного процесу. 2. Визначити трудомісткість і тривалість виконання окремих складових, що входять до цього комплексу, комплексу робіт в цілому, заповнити табл. 8. 3. Розрахувати загальні показники трудомісткості виконання монтажних робіт по об'єкту в цілому.
Література:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Конспект лекцій; 2. Відеокурси лекційних та практичних занять (для дистанційної форми навчання); 3. Довідник з технологічних задач, [9].

У технологічних розрахунках визначаються трудомісткість і тривалість виконання як усього комплексу робіт, так і окремих складових, що входять до цього комплексу. Розрахунки виконуються для обраної одиниці обсягу робіт (захватки, дільниці, об'єкта), яка багаторазово повторюється та якій властива стала технологія при обраному способі виконання робіт. Технологічні розрахунки виконуються в табл. 8 з урахуванням раніше виконаних розрахунків, зокрема калькуляції трудових затрат (див. табл. 7). Таблиця технологічних розрахунків є документом, на основі якого будується графік виконання робіт.

Таблиця 8

Технологічні розрахунки

Номер процесу	Посилання на пункти калькуляції	Найменування процесу	Обсяг робіт		Виробіток за зміну				Трудомісткість				Машини і механізми		Прийнятий склад ланки		Кількість робочих змін на добу	Тривалість робіт, змін	Виконання норми, %
			Одиниця виміру	Кількість	за нормою		прийнятий		за нормою		прийнята		марка	Кількість	Професія, розряд	Кількість			
					робітників	машин	робітників	машин	люд.-зм.	маш.-зм.	люд.-зм.	маш.-зм.							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Порядок виконання технологічних розрахунків такий:

- у графі 2 записується номер процесу відповідно до калькуляції затрат праці (див. 7 табл. 7, гр. 1);
- у графі 3 наводиться назва роботи, яку може виконати ланка або бригада без зміни чисельно-кваліфікаційного складу;

- у графах 4 та 5 вказуються одиниця виміру обсягу робіт та обсяг робіт відповідного процесу (див. табл. 7, гр. 4, 7);
- у графах 10 і 11 на основі калькуляції визначається нормативна трудомісткість відповідного процесу Q_H^i в люд.-змiнах і маш.-змiнах за формулою $Q_H^i = Q^i / t_{3M}$, де Q^i – затрати праці на виконання відповідного процесу за калькуляцією (див. табл. 7, гр. 8, 9), люд.-год і маш.-год;
- у графах 12, 13 визначається прийнята трудомісткість відповідного процесу $Q_{пр}^i$ в люд.-змiнах і маш.-змiнах за формулою $Q_{пр}^i = t_i \cdot N_i \cdot a$, де a – запланована кількість змін за робочу добу при виконанні відповідного виду робіт (див. табл. 8, гр. 18);
- у графах 6, 7 вказується нормативний виробіток за зміну на одного робітника або машину (для механізованих процесів), який розраховується шляхом ділення обсягу робіт на нормативну трудомісткість виконання робіт у людино-змiнах (див. табл. 8, гр. 6=гр. 5/гр. 10) або машино-змiнах (див. табл. 8, гр. 7=гр. 5/гр. 11);
- у графах 8, 9 вказується прийнятий виробіток за зміну на одного робітника або машину (для механізованих процесів), який розраховується шляхом ділення обсягу робіт на прийняті трудомісткість виконання робіт у людино-змiнах (див. табл. 8, гр. 8=гр. 5/гр. 12) або машино-змiнах (див. табл. 8, гр. 9=гр. 5/гр. 13);
- у графах 14 і 15 вказуються марка та кількість машин, прийнятих як проектний варіант в табл. 6;
- у графах 16, 17 наводиться склад ланки або бригади – кваліфікаційний і числовий (N_i), який виконує відповідний процес;
- у графі 18 наводиться запланована кількість змін за робочу добу при виконанні кожного виду робіт;
- у графі 19 визначається тривалість процесу у змін за формулою $t_i = Q_H^i / N_i$, де Q_H^i – нормативна трудомісткість процесу в люд.-змiнах. Отриману тривалість округляють до цілого числа;
- у графі 20 вказується відсоток виконання норми відповідного процесу, який розраховується як відношення нормативної трудомісткості виконання робіт до прийнятої трудомісткості робітників (див. табл. 8, гр. 20=гр. 10/гр. 12) чи машин (див. табл. 8, гр. 20=гр. 11/гр. 13), або як відношення нормативного виробітку відповідних робіт до прийнятого на одного робітника (див. табл. 8, гр. 20=гр. 8/гр. 6) чи машину (див. табл. 8, гр. 20=гр. 9/гр. 7).

Таблиця технологічних розрахунків є документом, на основі якого будується графік виконання робіт.

Практичне заняття 5	
Тема:	«Побудова графіка виконання робіт»
Мета роботи:	Встановити загальну тривалість виконання робіт на об'єкті в цілому та на виконання робіт за окремими етапами.
Завдання:	Розробити календарний лінійний графік або циклограму виконання робіт на об'єкт в цілому.
План роботи:	<ol style="list-style-type: none">1. Розробити календарний лінійний графік або циклограму виконання запланованих робіт на захватку, на типовий поверх, на об'єкт в цілому (за Завданням).2. Розробити календарний лінійний графік або циклограму виконання запланованих робіт на дільницю, поверх або будинок в цілому.3. Визначити показники тривалості виконання робіт за окремими етапами виконання робіт і на весь об'єкт в цілому.
Література:	<ol style="list-style-type: none">1. Конспект лекцій;2. Технологічні схеми, технологічні розрахунки;3. Відеокурси лекційних та практичних занять (для дистанційної форми навчання).

Графік виконання робіт є результатом технологічних розрахунків. Він подається у вигляді календарного лінійного графіка або циклограми – графіка, в якому комплексний процес виконання робіт моделюється в часі і просторі (в календарному графіку цей же процес подається в лінійній формі тільки в часі).

Приклад оформлення календарного графіка та циклограми наведено на рис. 2 та рис. 3.

Практичне заняття 6	
Тема:	«Визначення потреб в ресурсах. Визначення техніко-економічних показників, розробка заходів з безпечного виконання робіт»
Мета роботи:	Визначити основні матеріально-технічні та чисельно-кваліфікаційні ресурси. Визначити основні технологічні показники виконання робіт. Визначити особливі умови безпечного проведення робіт.
Завдання:	Узагальнити чисельно-якісний склад матеріально-технічних та чисельно-кваліфікаційних ресурсів. Уточнити попередні та встановити проєктні значення основних та додаткових техніко-економічних показників: тривалість, трудомісткість.
План роботи:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Узгодити та розрахувати кількість машин, устаткування, інвентарю для виконання комплексу робіт на об'єкт в цілому у відповідності до технологічних розрахунків та графіка виконання робіт, заповнити таблицю 9. 2. Узгодити та розрахувати якість та обсяг чисельно-кваліфікаційних ресурсів (таблиця 10). 3. Визначити тип / марку інструментів, пристосувань, узгодити з чисельно-кваліфікаційними ресурсами та розрахувати їх кількість (таблиця 11). 4. Розрахувати основні техніко-економічні показники за прийнятими тривалістю та трудомісткістю. 5. Розрахувати додаткові техніко-економічні показники за прийнятими тривалістю та трудомісткістю. 6. Розробити вказівки до виконання робіт. 7. Систематизувати і сформулювати вимоги до заходів з безпеки виконання робіт. 8. Сформулювати графічні матеріали.
Література:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Конспект лекцій; 2. Нормативи витрат матеріалів, [10]; 3. Чинні нормативні акти в галузі будівництва, [11].

Потреби в основних матеріально-технічних і трудових ресурсах для упорядкування відомості потреби у матеріалах розраховуються на основі обсяги робіт складових комплексного процесу, а також норм витрати матеріалів. Відомість потреби у техніці і будівельних робітниках розробляється на основі прийнятого варіанту механізації (таблиці 5-6) та за

результатами технологічних розрахунків (табл. 8) і подається у вигляді табл. 9.

Таблиця 9

Відомість машин, механізмів, устаткування, інструментів і пристосувань

I. Машини, устаткування, інвентар					II. Інструменти, пристосування				
№	Назва (тип)	Марка	Кількість, шт.	Технічна характеристика	№	Назва	Марка	Кількість, шт.	Технічна характеристика
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Кількість інструментів та пристосувань подається в таблицях у відповідності до прийнятої кількості виконавців, які використовують їх і працюють одночасно протягом робочої зміни. Тому паралельно з відомістю інструментів та пристосувань може заповнюватись таблиця чисельно-кваліфікаційного складу виконавців (табл. 10).

Таблиця 10

Чисельно-кваліфікаційний склад виконавців

№ бригади	№ ланки	Спеціальність	Розряд робітника	Число виконавців			Кількість бригад на добу	Примітки
				даного розряду	у ланці	у бригаді		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Таблиця 10 заповнюється з врахуванням рішень, прийнятих на попередніх етапах та закріплених технологічними та техніко-економічними розрахунками.

Проектні техніко-економічні показники розраховуються на підставі виконаних технологічних розрахунків та графіка виконання робіт.

1. Тривалість виконання робіт визначається за графіком для: окремих процесів – T_i (на захватку, ділянку) або загальна (на об'єкті в цілому) – $T^{заг}$, роб.зм.;

2. Трудомісткість виконання робіт (на захватку, ділянку, на об'єкті в цілому) визначаються на підставі технологічних розрахунків (табл. 8): загальні – $Q^{заг}$ (людино-зміни або машино-зміни) або питомі на одиницю

будівельної продукції – $q_{од}$ (людино-зміни/од. буд. прод. або машино-зміни/од. будпродукції). Трудомісткість виконання окремих процесів на певний обсяг робіт V_i (захватка, ділянка) визначається в технологічних розрахунках (див. табл. 8, графи 12-13). Загальні затрати праці визначаються як сума затрат на виконання окремих процесів – сума граф 12-13 в табл. 8 відповідно в людино-змінах та машино-змінах.

3. Собівартість виконання робіт (на захватку, ділянку, на об'єкті в цілому) розраховується на підставі фінансових показників виконуючої (підрядної) організації (тарифна ставка, вартість одиниці робіт тощо), показників затрат праці (табл. 7) і виробітку (табл. 8): загальна – $C^{заг}$, (грн.) та питома на одиницю будівельної продукції – $c_{од}$, грн./од. будпродукції). Розрахунок заробітної платні виконується за наступними формулами:

- за розцінкою P_i на одиницю обсягу виконаних робіт (грн./од. будівельної продукції): $Z_i = P_i \cdot V_i$;

- за розцінкою P_i на одиницю нормативного виробітку виконаних робіт (грн./людино-зміна, грн./машино-зміна): $Z_i = P_i \cdot V_i / B_i^H$.

При формулюванні вказівок до виконання робіт враховуються особливості організації і технології запроєктованих робіт. Вказуються роботи, що виконуються до початку робіт, які проєктуються; склад робіт, які входять в комплексний процес, послідовність їх виконання на об'єкті; склад засобів механізації, устаткування; особливості застосування (розміщення, переміщення під час виконання робіт).

Керуючись положеннями діючих нормативних актів [9], розробляються заходи, що забезпечують безпеку праці при виконанні робіт. Заходи мають передбачати: послідовність виконання робіт; перелік оснащення (за потреби), яке забезпечує безпечне і комфортне виконання робіт виконавцями; схеми пересування і зупинки машин і механізмів, з вказаними місцями розташування робочих зон, площадок складування тощо.

Практичне заняття 7	
Тема:	«Рецензування розроблених проєктів»
Мета роботи:	Визначити ступінь опрацювання прийнятих технологічних рішень при виконанні робіт.
Завдання:	Сформулювати зауваження до роботи у відповідності до вимог Завдання, оцінити ступінь опрацювання питань технології та організації процесу, його повноту та раціональність.
План роботи:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Представити проєктні рішення розрахунково-графічної роботи у вигляді презентації та доповіді. 2. Виконати саморецензування розроблених проєктних рішень. 3. Обговорення Здобувачами результатів проєктування: формулювання зауважень до виконаної роботи. 4. Формулювання пропозицій щодо поліпшення виконаної розрахунково-графічної роботи.
Література:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Конспект лекцій; 2. Виконана розрахунково-графічна робота. 3. Додаток 3, Додаток 4.

За результатами виконаної роботи автор (здобувач) виконує презентацію в довільному форматі (pptx, pdf, doc, docx) та доповідь за наступною структурою (див. Додаток 3):

1. Назва процесу, автор.
2. Основні архітектурні та конструктивні рішення: план, фасад, розріз, вузли, тощо.
3. Технологічні схеми, організаційні рішення.
4. Технологічні розрахунки.
5. Графік виконання робіт.
6. Основні вимоги до матеріально-технічного та чисельно-кваліфікаційного забезпечення.
7. ТЕП проєктних рішень.
8. Вказівки до виконання робіт, техніки безпеки.

В процесі самооцінювання здобувач має відповісти на низку запитань, представлених у вигляді чек-листу (*checklist*) – див. Додаток 4. Проти кожного з пунктів виставляється оцінка, система підрахунку яких визначає загальний рівень прийнятих рішень – «детально опрацьовані», «потребують уточнення», «потребують доопрацювання», «недостатньо аргументовані». Під час практичного заняття може бути застосовано парне

рецензування або публічний розгляд робіт загальною аудиторією здобувачів. В результаті обговорення «розробник проекту» має навчитись презентувати свою РГР та аргументувати прийняті рішення, «рецензент» – формулювати зауваження та висловлювати пропозиції щодо удосконалення проекту.

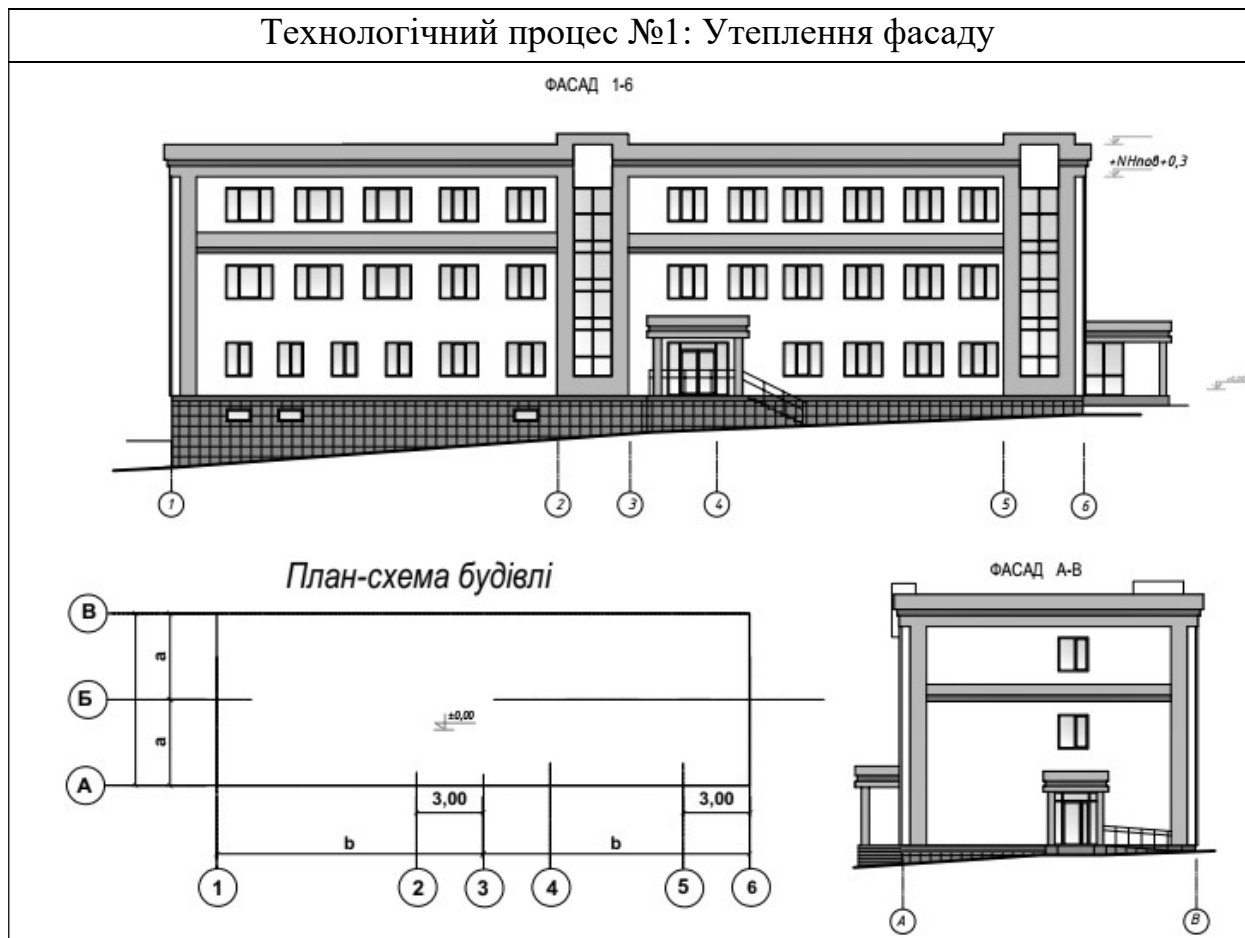
Оцінка за курс складається із сукупності факторів: вміння розробляти технологічну документацію, аргументувати прийняті рішення знаннями та глибиною опрацювання матеріалу, формулювати зауваження та пропозиції щодо проекту.

Список літератури:

1. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. – [Чинний від 2017-01-01. Наказ від 05.05.2016, № 115]. – Київ: Мінрегіон України, 2016. – 70 с.
2. Будівельні крани (конструкції, технічні характеристики, вибір та експлуатація): навч. посіб. / Л.А. Хмара, М.П. Колісник, А.Ф. Шевченко [та ін.]. – Дніпропетровськ: ІМА-прес, 2015. – 356 с.
3. Машина для земляних робіт: підручник / Л.А. Хмара, С.В. Кравець, М.П. Скоблюк [та ін.]; за заг. ред. Л.А. Хмари, С.В. Кравця. – Харків: Фавор, 2014. – 548 с.
4. <https://budtechnika.com.ua/ru/products/bashtovi-krany/modeli-kraniv-liebherr/>
5. <https://kranbud-kzk.kiev.ua/bashtovi-krany-soima>
6. <https://sem-ua.com/products/>
7. <https://zeppelin.ua/products/>
8. Takelag. Каталог виробників. <https://www.takelag.com.ua/catalog.php>
9. Шпакова Г.В. Будівельні технології: Тестові завдання для проведення контролю знань здобувачів з дисциплін кафедри будівельних технологій для різних спеціальностей та рівнів освіти денної та заочної форми навчання: В трьох частинах: частина III: Технологічні задачі. – К.: Ліра-К, 2023. – 56 с.
10. РЕКНБ (на ремонтно-будівельні роботи): збірники 1, 5-13, 15-24, 46. – [Чинний від 2023-22-02. Наказ від 31.12.2021, № 374]. – Київ, 2021.
11. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. – [Чинний від 2012-01-04. Наказ від 27.01.2009, № 45]. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. – 115 с.

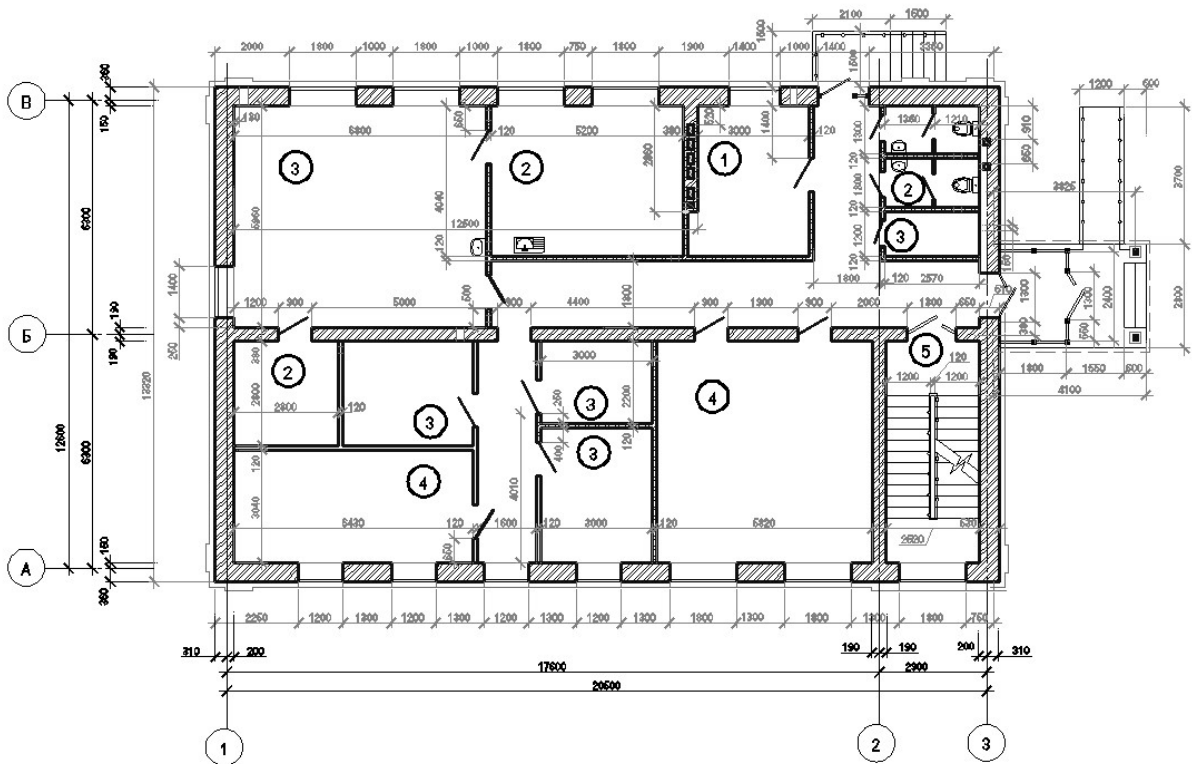
Рекомендовані завдання для виконання розрахунково-графічної роботи

Технологічний процес №1: Утеплення фасаду



Вид утеплювача	Вентильов.	Сайдінг	ППС плити		Мінер.вата	
К-ть поверхів, N	2	3	4	3	5	
Розміри, м	a	6,00	6,30	6,50	6,10	
	b	20,5	21,00	18,00	23,00	22,0
	H _{нов}	3,00	2,70	2,60	2,40	2,50
Матеріал стіни	сілікатна цегла		глиняна цегла			
Розміри вікон bхh, м	1,5х1,5	1,8х1,5	1,2х1,5	1,0х1,5		
Виконав						
Група						
Перевірив						

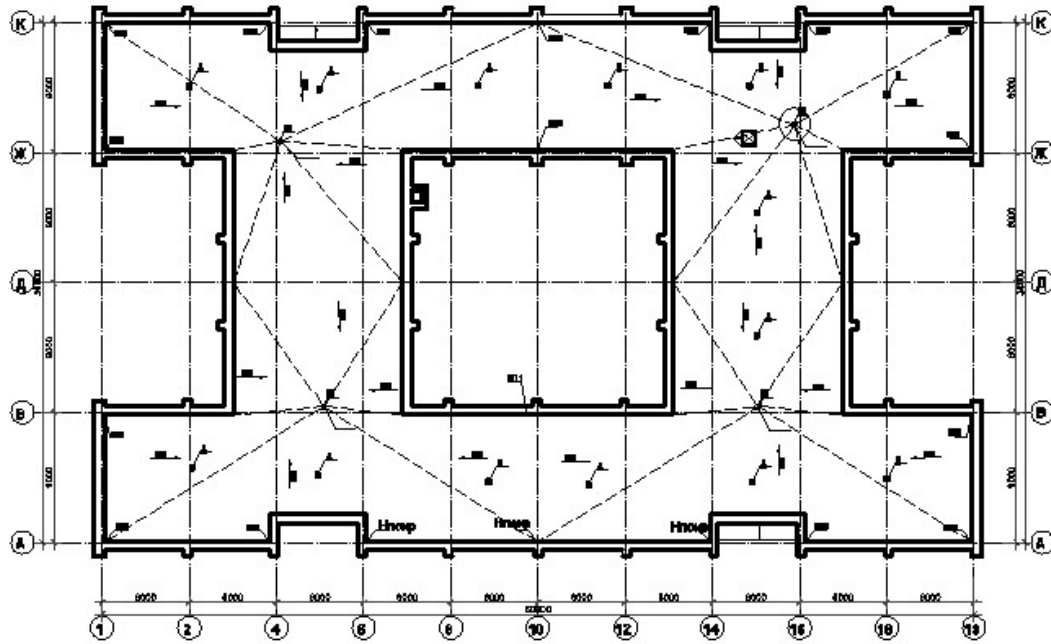
Технологічний процес №2: Опорядження стін (внутрішнє)



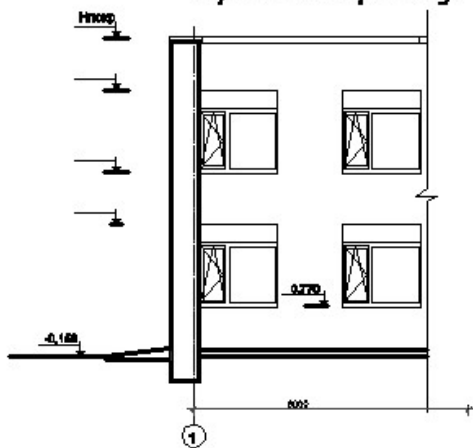
<i>К-ть поверхів, N</i>		2	3	4	3	5
<i>Тип покриття стін/ Тип приміщення на плані</i>		1	2	3	4	5
<i>Штукатурка звичайна, вапняна фарба</i>						
<i>Штукатурка покращена, шпаклівка, шпалери</i>						
<i>Штукатурка звичайна, акрилова фарба</i>						
<i>Штукатурка звичайна, ГКЛ, шпаклівка, фарбування акрилом</i>						
<i>ГКЛ, шпаклівка, фарбування акрилом</i>						
<i>Штукатурка покращена, шпаклівка, шпалери під фарбування, фарбування водними розчинами</i>						
<i>Штукатурка покращена, шпаклівка художня, фарбування</i>						
<i>Штукатурка звичайна, керамічна плитка</i>						
<i>Матеріал стін:</i>						
<i>зовнішніх</i>		<i>силікатна цегла</i>		<i>глиняна цегла</i>		
<i>внутрішніх</i>		<i>глиняна цегла</i>		<i>пінобетонні блоки</i>		
<i>Розміри вікон bхh, м</i>		1,5x1,5		1,8x1,5	1,2x1,5	
<i>Виконав</i>						
<i>Група</i>						
<i>Перевірів</i>						

Технологічний процес №3: Влаштування пласкої покрівлі

План-схема покрівлі



Фрагмент фасаду



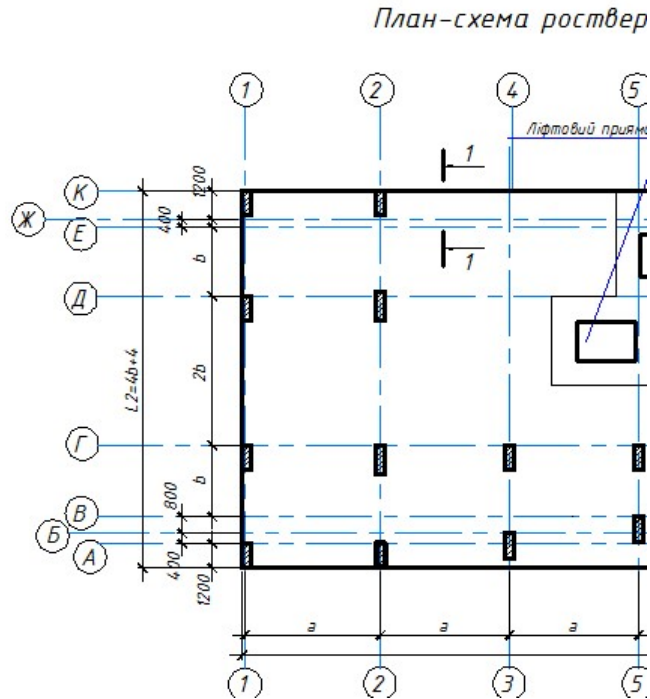
$$H_{\text{покp}} = H_{\text{пов}} \times N + 0,6$$

Виконав	
Група	
Перевірів	

К-ть поверхів, N 2 3 4

Тип покриття покрівлі					
Руберойд 2 шари по праймеру, гравійна посипка					
Пароізоляція, утеплювач, ц.-п. стяжка, наплавлений 2-шаровий руберойд					
Керамзит ухилоутворюючий, ц.-п. стяжка, праймер, пароізоляція, мінеральна вата, ПВХ-мембрана					
Полістіролбетон, еструдований ППС, напівсуха ц.-п. стяжка, рулонна наплавлена гідроізоляція					
Ц.-п. стяжка, пароізоляція, утеплювач, скловолокно, гідроізоляція, геотекстиль, плитки на пластикових опорах (фальш-покриття)					
Ц.-п. стяжка, пароізоляція, утеплювач, основний гідроізоляційний килим, мембрана дренажна, фільтруючий шар, експлуатаційний килим					
Висота поверху $H_{\text{пов}}$, м	3,0	2,7	2,8	3,5	3,2

Технологічний процес №4: Прогрів бетону в зимовий період



Кількість секцій, k	1	2	3	4	5
Розміри ростверку, мм:					
довжина a	6,3	6,0	6,4	6,6	5,8
ширина b	3,3	3,6	3,2	3,5	4,2
висота h_p	1,0	1,1	1,2	0,8	0,9
Розміри колон, мм:					
довжина c	1,4	1,2	1,2	1,1	1,3
ширина d	0,4	0,3	0,4	0,3	0,25
Відмітка верху колони	2,8	3,3	3,6	3,2	3,5
Вид обігріву	утеплюючі мати		дріт ПНСВ		
Температура в зимовий період, °C	-10	-5	-17	-12	-8
Виконав					
Група					
Перевірів					

Дані з оснастки будівельних конструкцій					
№ п/п	Марка	Вантажопідйомність, т $P_{з.п}$	Маса оснастки, т		Висота захватного пристрою над конструкцією, м $h_{з.п}$
			захватного пристрою $q_{з.п}$	елементів опалубки і огороження $q_{огор}$	
<i>Текстильні стропи – червоні (ДСТУ EN 1492-1, ДСТУ EN 1492-2), ЗМ 7:1</i>					
1	2СТ	7	0,01	-	L=1,5÷5,5, на вимогу, кут $\beta=0\div60^\circ$
2	2СТКП	7	0,02	-	
3	4СТ	10,5	0,036	-	
4	4СТКП	10,5	0,058	-	
<i>Канатні стропи Load-Tech (ДСТУ EN 13414-1:2018, ДСТУ Б В.2.8-10-98)</i>					
5	СКП-0,32	0,32	0,019	-	L=1,0÷15,0
6	СКП-2,0	2,0	0,038	-	L=2,0÷20,0
7	СКП-5,0	5,0	0,099	-	L=3,0÷25,0
<i>Ланцюгові стропи VIP TM RUD (стандарт ASTM A973 A973V-01 та EN 818-2)</i>					
8	1СЛ (8X24)	2,5		-	L=2,0÷15,0, на вимогу, кут $\beta=0\div60^\circ$ застосування гаків-обмежувачів
9	2СЛ (8X24)	2,55-3,55		-	
10	3СЛ-4СЛ (8X24)	3,75-5,3		-	
11	1СЛ (16X48)	10,0		-	
12	2СЛ (16X48)	10-14,0		-	
13	3СЛ-4СЛ (16X48)	15,0-21,2		-	
<i>Просторова рамна траверса Load-Tech (ДСТУ EN 13155:2018)</i>					
14	ТР+СК (СЦ)	1,5	0,09	0,04÷0,76	H=2,0÷5,5, кут $\beta=45\div60^\circ$, L вертикальних стропів на вимогу
15	-//-	2,5	0,15		
16	-//-	4	0,25		
17	-//-	8,3	0,36		
18	-//-	10	0,41		
<i>Лінійна траверса Load-Tech (ДСТУ EN 13155:2018)</i>					
19	ТЛК+СК(СЦ)	4	0,15	0,038÷0,06	L=5-10 м, L вертикальних стропів 1,5÷2,0м
20	ТЛ+СК(СЦ)	2,5	0,35		
21	ТЛК+СК(СЦ)	6,3	0,4		
22	-//-	10	0,65		

Вимоги до оформлення презентації

аркуш 1

аркуш 2

аркуш 3



1 – план-схема наземної частини будівлі (з поданням монтажних діляниць, захваток, розташуванням зупинок монтажних кранів); 2 – область застосування технологічної карти; 3 – монтажно-маркувальна схема, уточнюючий план, вузол, тощо; 4 – розріз-схема виконання робіт; 5 – графік виконання робіт; 6 – відомість потреби в машинах, устаткуванні, інструментах; 7 – відомість чисельно-кваліфікаційного складу робітників; 8 – характеристики механізмів; 9 – вказівки до виконання робіт; 10 – заходи з безпеки праці; 11 – техніко-економічні показники виконання робіт; 12 – штамп; 13 – додаткові креслення, малюнки, схеми, які аргументують прийняті проєктні рішення (з пояснювальної записки; 14 – додаткові фотографічні матеріали (за потреби, за бажанням).

Checklist для оцінювання розрахунково-графічної роботи

1. Проектні рішення враховують вихідні дані

- в повному обсязі є розбіжності частково замінені дані не відповідають вихідним даним

2. Послідовність і тривалість виконання робіт є чітко визначеними

- детально опрацьовані потребують уточнення потребують доопрацювання недостатньо аргументовані

3. Прийняті проектні рішення містять достатньо інформативні графічні матеріали – схеми, графіки

- детально опрацьовані потребують уточнення потребують доопрацювання недостатньо аргументовані або відсутні

4. Запропоновано альтернативні варіанти організаційно-технологічних рішень з виконання будівельного процесу

- так ні

5. Інформація про матеріально-технічне забезпечення будівельного процесу є

- детально опрацьованою потребує уточнення не повною відсутня

6. Інформація про чисельно-кваліфікаційне забезпечення будівельного процесу є

- детально опрацьованою потребує уточнення не повною відсутня

7. Техніко-економічна оцінка прийнятих проектних рішень виконана

- в повному обсязі є частковою відсутня не відповідає вихідним даним

8. Підготовлено презентацію

- так ні



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

СПЕЦІАЛЬНИЙ КУРС ВИПУСКОВОЇ КАФЕДРИ

Методичні рекомендації до проведення практичних занять
на кафедрі будівельних технологій та виконання розрахунково-
графічної роботи для здобувачів спеціальності 192 «Будівництво та
цивільна інженерія» І-го рівня вищої освіти (бакалавр) денної та заочної
форми навчання

Київ 2023