

УДК 69.003.13:658.562.

DOI <https://doi.org/10.32782/2664-0406.2025.46.5>

Постернак І.М.

к.т.н., доцент, доцент кафедри організації будівництва та охорони праці,
Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса
ORCID: 0000-0002-5274-8892

Постернак С.О.

к.т.н., доцент, технічний спеціаліст,
ПП «Композит», м. Одеса
ORCID: 0000-0003-0890-4963

Постернак О.С.

здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр» ОПП «Будівництво та цивільна інженерія»,
Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса
ORCID: 0000-0002-4568-9943,

ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА ЗАБУДОВИ КОМПЛЕКСУ БУДІВЕЛЬ КОМЕРЦІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Анотація. Виконана оцінка містобудівної ситуації та характеристика об'єктів комплексу комерційної нерухомості для забезпечення всіх учасників проєкту чіткою і структурованою інформацією про проєкт, сприяння координації робіт, а також забезпечення контролю за виконанням будівельних робіт. Відповідно до затвердженої документації та графіка створено титульний список для розрахунку вартості об'єктів містобудівного комплексу. Загальна вартість всього комплексу склала 2236 млн 874,5 тис грн, в тому числі вартість будівельно-монтажних робіт 1913 млн 380,6 тис грн. Розроблена організаційно-технологічна схема поточного методу зведення будівель комплексу – календарний план на основі загальної організаційно-технологічної схеми будівництва, у якому встановлено: черговість та строки будівництва будівель та споруд, пускових комплексів та робіт підготовчого періоду з розподілом капітальних вкладень та кошторисної вартості будівельно-монтажних робіт з етапів будівництва та у часі. За допомогою організаційно-технологічної схеми виконано розрахунок інтенсивності фінансування будівельних потоків по кожному об'єкту, що дозволило розробити календарний план будівництва містобудівного комплексу в табличній формі з розподілом загальної вартості та вартості будівельно-монтажних робіт за кварталами. У підготовчому періоді передбачено виконання більшої частини будівельно-монтажних робіт в продовж перших місяців першого року будівництва, що дозволяє розпочати зведення основних будівель та споруд комплексу з другого кварталу першого року будівництва. Сформований комплексний укрупнений сітьовий графік проєктування та будівництва комплексу комерційної нерухомості терміном 45 місяців (проєктування – 9 місяців, будівництво – 36 місяців).

Ключові слова: управління будівництвом, календарний план будівництва, будівельно-монтажні роботи, будівельні потоки, комплекс комерційної нерухомості.

Постановка проблеми. Сучасна будівельна індустрія є одним із найважливіших секторів економіки, що забезпечує розвиток інфраструктури та житлового фонду країни. Ефективна організація будівельного виробництва є ключовим фактором успішної реалізації будівельних проєктів [1, 2], забезпечення їхньої якості, дотримання термінів і бюджетів. Зважаючи на стрімкий розвиток технологій та підвищення

вимог до екологічності й енергоефективності будівель, виникає необхідність у висококваліфікованих фахівцях, здатних керувати складними будівельними процесами [3...5].

Аналіз останніх досліджень. Опис розвитку будівельного проєкту є інформаційно складним процесом, тому що він залежить від великої кількості характеристик, що впливають на нього [6...10]. Тому на стадії плану-

вання використовується методологія моделювання, за допомогою якої прогнозується зміна не всіх, а тільки частини характеристик процесу. Будь-яка модель не може бути повністю тотожна оригіналу, тим більше що оригінал може виникнути тільки в майбутньому. Модель процесу управління може більш-менш однозначно визначити майбутні властивості оригіналу. Однак, незважаючи на наближеність моделей керуючих процесів, вони дозволяють системно описувати об'єкти управління й на цій основі планувати управлінські рішення.

Мета. Розробити календарний план будівництва комплексу комерційної нерухомості в табличній формі з розподілом загальної вартості та вартості будівельно-монтажних робіт за кварталами для оцінки планомірного фінансування ходу будівництва об'єктів та загальної вартості. Сформувані комплексний укрупнений сітєвий графік проектування та будівництва комплексу комерційної нерухомості у складі проекту організації будівництва (ПОБ).

Результати досліджень. У роботі використано метод календарного планування поточної забудови комплексом комерційної нерухомості.

ПЕРШИЙ ЕТАП. Оцінка містобудівної ситуації та характеристика об'єктів комплексу.

Комплекс комерційної нерухомості, який проектується, входить до складу мікрорайону. Він забудовується на вільній території. Приймаю, що магістральні інженерні споруди, комунікації і місця їх підключення виконані.

На території забудови комплексу розташовані групи будівель та споруд різних типів об'ємно-планувального і конструктивного рішень. До складу комплексу включені різні типи будівель і споруд, які використовуються для здійснення бізнесу та отримання доходу:

- дві офісні будівлі 16-поверхові 24 тис.м² загальної площі (збірний каркас з навісними панелями);

- будівля торговельна 5 тис.м² загальної площі (збірний каркас з навісними панелями) та будівля торговельна 25 тис.м² загальної площі (збірний каркас з навісними панелями);

- два готелі 10000м² загальної площі (каркасно-монолітна з заповненням стіновими виробами);

- виставковий салон 3200 м² загальної площі (каркасно-монолітна з заповненням

стіновими виробами) та спортивний корпус з залом, басейном та критими ваннами об'ємом 10000 м³ (каркасно-монолітна з заповненням стіновими виробами).

З необхідними обсягами та видами інженерного обладнання й благоустрою. Об'єкти комплексу розташовуються на території з певною архітектурно-планувальною завершеною забудови. До моменту здачі в експлуатацію будівель та споруд комплексу мають бути завершені всі роботи з інженерного обладнання, благоустрою та озеленення території. Всі об'єкти у складі комплексу підлягають здачі в експлуатацію.

Перелік об'єктів комплексу та показник тривалості зведення наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Характеристика об'єктів містобудівного комплексу

№	Найменування об'єкту	Тривалість, міс. <u>загальна</u> підготовчого періоду
1	2	3
1	Будівля офісна 16-поверхові 24 тис. м ² загальної площі (збірний каркас з навісними панелями)	<u>14</u> 1
2	Будівля торговельна 5 тис. м ² загальної площі (збірний каркас з навісними панелями)	<u>12</u> 1
3	Будівля торговельна 25 тис. м ² загальної площі (збірний каркас з навісними панелями)	<u>20</u> 2
4	Виставковий салон 3200 м ² загальної площі (каркасно-монолітна з заповненням стіновими виробами)	<u>16</u> 1
5	Спортивний корпус зі залом, басейном та критими ваннами об'ємом 10000 м ³ (каркасно-монолітна з заповненням стіновими виробами)	<u>10</u> 1
6	Готель 10000 м ² загальної площі (каркасно-монолітна з заповненням стіновими виробами)	<u>15</u> 2
7	Котельня опалення	4
8	Закрита трансформаторна підстанція	1,5

Таблиця 2. Перелік об'єктів, робіт і заходів комплексу (титульний список)

глава	Найменування об'єктів, робіт та заходів	Об'єм робіт		Кошторисна вартість, тис.грн			
		Од. вим.	Кількість	загальна		у т.ч.	
				На од. об'єму	Усього	БМР	Обладнання
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Підготовчі роботи	т.грн			31879,92	31879,92	
	1.1. Освоєння буд. майданчика					7969,98	
	1.2. Планування території					11157,97	
	1.3. Тимчасові будівлі та споруди					12751,97	
2	Інженерні комунікації	т.грн			127519,68	127519,68	
	2.1. Прокладка мереж водопроводу	т.грн				19127,95	
	2.2. Прокладка мереж каналізації	т.грн				25503,94	
	2.3. Прокладка мереж теплотрас	т.грн				31879,92	
	2.4. Прокладка мереж електропостачання	т.грн				19127,95	
	2.5. Влаштування шляхів	т.грн				31879,92	
	2.6. Трансформаторна підстанція	потуж.			650,43	195,13	455,30
	2.7. Котельня	потуж.			1300,86	390,26	910,60
3	Будівлі офісні та готелі	т.м²			1305156,0	1044124,80	261031,20
	Будівля офісна 16-поверхові 24 тис.м² загальної площі	т.м²	24,00	18867	452808,00	362246,40	90561,60
	Будівля офісна 16-поверхові 24 тис.м² загальної площі	т.м²	24,00	18867	452808,00	362246,40	90561,60
	Готель 10000м² загальної площі	т.м²	10,00	19977	199770,00	159816,00	39954,00
	Готель 10000 м² загальної площі	т.м²	10,00	19977	199770,00	159816,00	39954,00
4	Торгівельна та розважальна нерухомість				610968,00	549871,20	61096,80
	Будівля торговельна 5 тис.м² загальної площі	т.м²	5,00	15982	79910,00	71919,00	7991,00
	Будівля торговельна 25 тис.м² загальної площі	т.м²	25,00	15982	399550,00	359595,00	39955,00
	Виставковий салон 3200 м² загальної площі	т.м²	3,20	15315	49008,00	44107,20	4900,80
	Спортивний корпус із залом, басейном об'ємом 10000м³	т.м³	10,00	8250	82500,00	74250,00	8250,00
	ВСЬОГО по 3...4	т.грн			1916124,0	1593996,00	322128,00
5	Благоустрій та озеленення	т.грн			95639,76	95639,76	
6	Інші та непередбачені роботи	т.грн			63759,84	63759,84	
	Усього по комплексу	т.грн			2236874,5	1913380,6	323493,9

ДРУГИЙ ЕТАП. Розрахунок вартості об'єктів містобудівного комплексу.

Щоб забезпечити всіх учасників проєкту чіткою і структурованою інформацією про проєкт, сприяти координації робіт, а також забезпечити контроль за виконанням будівельних робіт відповідно до затвердженої документації та графіка створюється титульний список.

Розрахунок вартості об'єктів містобудівного комплексу виконується за укрупненими показниками опосередкованої вартості спорудження житла за регіонами України. Результати розрахунку представлені в таблиці 2.

ТРЕТІЙ ЕТАП. Організація потокової забудови містобудівного комплексу.

У календарному плані на основі загальної організаційно-технологічної схеми будівництва встановлюється: черговість та строки будівництва будівель, пускових комплексів та робіт підготовчого періоду з розподілом капітальних вкладень та кошторисної вартості будівельно-монтажних робіт за етапами будівництва та у часі. Відповідно до ДБН А.3.1-5:2016 календарний план будівництва комплексу (табл. 5) розробляється в табличній формі.

Комплексний потік по забудові будівель та споруд комерційного комплексу формується на основі наступних припущень.

Для зведення будівель та споруд виділяються самостійні об'єктні потоки: 1-й потік – зведення офісних будівель та готе-

лів; 2-й потік – зведення торгівельної та розважальної нерухомості.

Поза потоку виконуються роботи з підготовки території, інженерних комунікацій, благоустрою та інші роботи.

До складу об'єктних потоків зі зведення будівель та споруд входять спеціалізовані потоки з виконання підготовчих робіт, з устрою підземної частини, зведення надземної частини та виконання оздоблювальних робіт.

Норми тривалості будівництва визначають тільки тривалість зведення окремих будівель та споруд и не нормують строки забудови мікрорайонів. Загальна тривалість будівництва комплексу встановлюється рішенням замовника. А у даній роботі термін будівництва комплексу визначається на основі врахування норм тривалості будівництва окремих будівель та споруд та прийнятої інтенсивності будівельних потоків.

Тривалість зведення будинків (загальна $T_{\text{заг}}$, в тому числі підготовчого періоду $T_{\text{під}}$) визначаю за ДСТУ Б А.3.1-22:2013 та наведена у таблиці 1. За етапами зведення об'єктів приймаю в такому співвідношенні:

$$\begin{aligned} T_{\text{під}} &= 0,25 (T_{\text{заг}} - T_{\text{над}}); \\ T_{\text{над}} &= 0,45 (T_{\text{заг}} - T_{\text{під}}); \\ T_{\text{озд}} &= 0,3 (T_{\text{заг}} - T_{\text{під}}). \end{aligned}$$

Виконую розрахунок для кожного типу будівель (табл. 3).

Приймається принцип безперервності освоєння простору (зведення кожної будівлі).

Таблиця 3.

№	Найменування об'єкту	Тривалість, міс.				
		$T_{\text{заг}}$	$T_{\text{під}}$	$T_{\text{над}}$	$T_{\text{озд}}$	
1	2	3	4	5	6	7
1	Будівля офісна 16-поверхові 24 тис. м ² загальної площі (збірний каркас з навісними панелями)	14	1	3	6	4
2	Будівля торговельна 5 тис. м ² загальної площі (збірний каркас з навісними панелями)	12	1	3	5	3
3	Будівля торговельна 25 тис. м ² загальної площі (збірний каркас з навісними панелями)	20	2	4,5	8	5,5
4	Виставковий салон 3200 м ² загальної площі (каркасно-монолітна з заповненням стіновими виробами)	16	1	4	7	4
5	Спортивний корпус із залом, басейном та критими ваннами об'ємом 10000 м ³ (каркасно-монолітна з заповненням стіновими виробами)	10	1	2	4	3
6	Готель 10000 м ² загальної площі (каркасно-монолітна з заповненням стіновими виробами)	15	2	3	6	4
7	Котельня опалення	4				
8	Закрита трансформаторна підстанція	1,5				

Можливі пріоритети зведення окремих об'єктів виділених груп будівель повинні задовольняти основним принципам поточного методу організації будівництва (нерозривності розвитку потоку і безперервності освоєння простору), забезпечувати нормативні терміни будівництва окремих будівель і комплексу в цілому при розумному використанні ресурсів. З урахуванням цих обставин визначається послідовність зведення будівель.

У комплексі до моменту здачі в експлуатацію офісних будівель та готелів має бути завершено будівництво торгівельної та розважальної нерухомості, і виконані всі роботи з інженерного обладнання, благоустрою та озеленення території. Передбачається, що усі об'єкти торгівельної та розважальної нерухомості зводяться окремим самостійним потоком у межах строків будівництва офісних будівель та готелів і не впливають на загальну тривалість будівництва комплексу. Далі підготовчі роботи, роботи з інженерного обладнання, благоустрою та озеленення території.

Загальномайданчикові підготовчі роботи виконують у таких обсягах, які забезпе-

чують планомірне освоєння території та необхідні для початку будівництва кожного об'єкта (починаючи від моменту забудови комплексу до початку будівництва останнього об'єкта).

Обсяги інженерних комунікацій повинні забезпечувати планомірне введення об'єктів в експлуатацію.

Роботи з благоустрою території починають після зведення надземних частин будівель і завершують закінченням оздоблювальних робіт, озеленення є сезонною роботою, а інші та непередбачені роботи виконуються протягом усього терміну будівництва комплексу.

З огляду на вище викладені вимоги, розробляється організаційно-технологічна схема поточного методу зведення будівель комплексу (рис. 1).

ЧЕТВЕРТИЙ ЕТАП. Розробка календарного плану в табличній формі.

Розподіл обсягів капітальних вкладень та вартості БМР за періодами будівництва об'єктів комплексу здійснюється на підставі розрахунку значень інтенсивності (I_i) та представлений в таблиці 4.

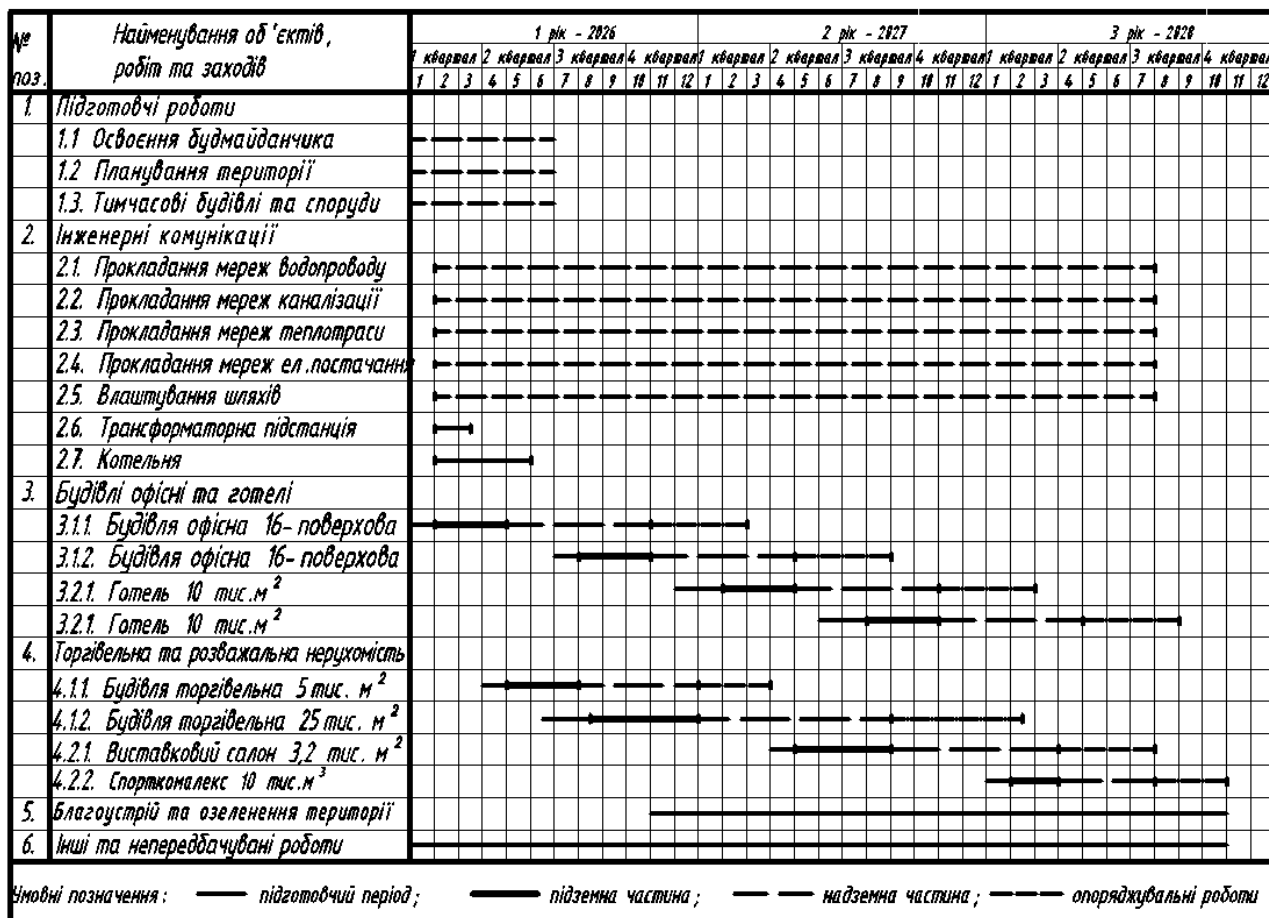


Рис. 1. Організаційно-технологічна схема забудови комерційного комплексу

Таблиця 4. Інтенсивність будівельних потоків по кожному об'єкту

№	Найменування об'єкту	I _{заг}	0,5I _{заг}	I _{БМР}	0,5I _{БМР}
1	2	3	4	5	6
1	Будівля офісна 16-поверхові 24 тис. м² загальної площі	41164,36	20582,18	32931,49	16465,75
2	Готель 10000 м² загальної площі	18160,91	9080,45	14528,73	7264,36
3	Будівля торговельна 5 тис. м² загальної площі	8878,89	4439,44	7991,00	3995,50
4	Будівля торговельна 25 тис. м² загальної площі	26636,67	13318,3	23973,00	11986,5
5	Виставковий салон 3200 м² загальної площі	4084,00	2042	3675,60	1837,8
6	Спортивний корпус з залом, басейном та критими ваннами об'ємом 10000 м³	11785,71	5892,86	10607,14	5303,5714

Таблиця 5. Календарний план будівництва комплексу

№ рядка	Найменування об'єктів, робіт та заходів	Кшторисная вартість, тис. грн.		Розподіл об'ємів капітальних вкладень та об'ємів БМР за періодами будівництва															
				Усього		у т.ч. БМР		1 рік				2 рік				3 рік			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
	Підготовчі роботи	31879,92	31879,92	15939,96 15939,96	15939,96 15939,96														
1	1.1. Освоєння будівельного майданчика	7969,98	7969,98	3984,99 3984,99	3984,99 3984,99														
2	1.2. Планування території	11157,97	11157,97	5578,99 5578,99	5578,99 5578,99														
3	1.3. Тимчасові будівлі та споруди	12751,97	12751,97	6375,98 6375,98	6375,98 6375,98														
	Інженерні комунікації	127519,68	127519,68	9802,17 8891,57	13402,40 12947,10	12751,97 12751,97	12751,97 12751,97	12751,97 12751,97	12751,97 12751,97	12751,97 12751,97	12751,97 12751,97	12751,97 12751,97	12751,97 12751,97	12751,97 12751,97	4250,66 4250,66				
4	2.1. Прокладка мереж водопроводу	19127,95	19127,95	1275,20 1275,20	1912,80 1912,80	1912,80 1912,80	1912,80 1912,80	1912,80 1912,80	1912,80 1912,80	1912,80 1912,80	1912,80 1912,80	1912,80 1912,80	1912,80 1912,80	1912,80 1912,80	637,60 637,60				
5	2.2. Прокладка мереж каналізації	25503,94	25503,94	1700,26 1700,26	2550,39 2550,39	2550,39 2550,39	2550,39 2550,39	2550,39 2550,39	2550,39 2550,39	2550,39 2550,39	2550,39 2550,39	2550,39 2550,39	2550,39 2550,39	2550,39 2550,39	850,13 850,13				
6	2.3. Прокладка мереж теплотрас	31879,92	31879,92	2125,33 2125,33	3187,99 3187,99	3187,99 3187,99	3187,99 3187,99	3187,99 3187,99	3187,99 3187,99	3187,99 3187,99	3187,99 3187,99	3187,99 3187,99	3187,99 3187,99	3187,99 3187,99	1062,66 1062,66				
7	2.4. Прокладка мереж електропостачання	19127,95	19127,95	1275,20 1275,20	1912,80 1912,80	1912,80 1912,80	1912,80 1912,80	1912,80 1912,80	1912,80 1912,80	1912,80 1912,80	1912,80 1912,80	1912,80 1912,80	1912,80 1912,80	1912,80 1912,80	637,60 637,60				
8	2.5. Влаштування шляхів	31879,92	31879,92	2125,33 2125,33	3187,99 3187,99	3187,99 3187,99	3187,99 3187,99	3187,99 3187,99	3187,99 3187,99	3187,99 3187,99	3187,99 3187,99	3187,99 3187,99	3187,99 3187,99	3187,99 3187,99	1062,66 1062,66				
9	2.6. Трансформаторна підстанція	650,43	195,13	650,43 195,13															
10	2.7. Котельня	1300,86	390,26	650,43 195,13	650,43 195,13														
	Будівлі офісні та готелі																		
11	Будівля офісна 16-поверхові 24 тис. м2 загальної площі	452808,00	362246,40	61746,55 49397,24	123493,09 98794,47	123493,09 98794,47	102910,91 82328,73	41164,36 32931,49											
12	Будівля офісна 16-поверхові 24 тис. м2 загальної площі	452808,00	362246,40			61746,55 49397,24	123493,09 98794,47	123493,09 98794,47	102910,91 82328,73	41164,36 32931,49									
13	Готель 10000м2 загальної площі	199770,00	159816,00				9080,45 7264,36	27241,36 21793,09	54482,73 43586,18	54482,73 43586,18	36321,82 29057,45	18160,91 14528,73							
14	Готель 10000 м2 загальної площі	199770,00	159816,00						9080,45 7264,36	27241,36 21793,09	54482,73 43586,18	54482,73 43586,18	36321,82 29057,45	18160,91 14528,73					
	Торгівельна та розважальна нерухомість																		
15	Будівля торговельна 5 тис. м2 загальної площі	79910,00	71919,00		13318,33 11986,50	26636,67 23973,00	26636,67 23973,00	13318,33 11986,50											
16	Будівля торговельна 25 тис. м2 загальної площі	399550,00	359595,00		6659,17 5993,25	39955,00 35959,50	59932,50 53939,25	79910,00 71919,00	79910,00 71919,00	73250,83 65925,75	39955,00 35959,50	19977,50 17979,75							
17	Виставковий салон 3200 м2 загальної площі	49008,00	44107,20						6126,00 5513,40	10210,00 9189,00	12252,00 11026,80	12252,00 11026,80	6126,00 5513,40	2042,00 1837,80					
18	Спортивний корпус із залом, басейном об'ємом	82500,00	74250,00									17678,57 15910,71	35357,14 31821,43	23571,43 21214,29	5892,86 5303,57				
	ВСЬОГО по 3...4	1916124,00	1593996,00	61746,55 49397,24	143470,59 116774,22	251831,30 208124,21	322053,62 266299,81	285127,15 237424,55	252510,09 210611,67	206349,29 173425,51	143011,55 119629,94	122551,71 103032,17	77804,96 66392,28	43774,34 37580,81	5892,86 5303,57				
19	Благоустрій та озеленення	95639,76	95639,76				7969,98 7969,98	11954,97 11954,97	11954,97 11954,97	11954,97 11954,97	11954,97 11954,97	11954,97 11954,97	11954,97 11954,97	11954,97 11954,97	3984,99 3984,99				
20	Інші та непередбачені роботи	63759,84	63759,84	5625,87 5625,87	5625,87 5625,87	5625,87 5625,87	5625,87 5625,87	5625,87 5625,87	5625,87 5625,87	5625,87 5625,87	5625,87 5625,87	5625,87 5625,87	5625,87 5625,87	5625,87 5625,87	1875,29 1875,29				
24	Всього по комплексу	2236874,49	1913380,59	93114,55 79854,63	178438,82 151287,15	270209,14 226502,05	348401,44 292647,63	315459,96 267757,36	282842,90 240944,48	236682,09 203758,32	173344,35 149962,74	152884,51 133364,98	108137,77 96725,09	65605,83 59412,31	11753,14 11163,85				
	Графік розподілу загальної кошторисної вартості за кварталами: тис. грн.			93114,55	178438,82	270209,14	348401,44	315459,96	282842,90	236682,09	173344,35	152884,51	108137,77	65605,83	11753,14				
	Графік розподілу вартості БМР за кварталами: тис.грн.			79854,63	151287,15	226502,05	292647,63	267757,36	240944,48	203758,32	149962,74	133364,98	96725,09	59412,31	11163,85				
	Графік потреби в робітничих кадрах за кварталами: чел.			476	902	1350	1744	1596	1436	1214	894	795	576	354	67				
	Розподіл кошторисної вартості з наростаючим підсумком за кварталами, тис.грн.			93114,55	271553,36	541762,50	890163,94	1205623,90	1488466,79	1725148,89	1898493,24	2051377,75	2159515,52	2225121,35	2236874,49				
	Розподіл кошторисної вартості з наростаючим підсумком за кварталами, %			4,16%	12,14%	24,22%	39,79%	53,90%	66,54%	77,12%	84,87%	91,71%	96,54%	99,47%	100,00%				

При цьому приймаю закон зміни інтенсивності по періодах будівництва об'єктів – у періоди розгортання (τ_1) і згортання (τ_3) будівельних потоків інтенсивність становить 0,5 розрахункової (інтенсивності сталого періоду (τ_2) потоку). Періоди розгортання і згортання будівельного потоку приймаю рівними $\tau_1 = \tau_3 = 0,25T_{\text{заг}}$. Тоді при розподілі капітальних вкладень по кварталах враховую число місяців, що припадають на періоди розгортання або згортання потоків різної інтенсивності.

Календарний план будівництва комплексу комерційної нерухомості розробляється за ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва» та приведений в таблиці 5.

Розраховую і розробляю (таблиця 5): графік розподілу загальної вартості по кварталам, тис. грн.; графік розподілу вартості БМР по кварталам, тис.грн.; графік потреби в робочих кадрах по кварталам, люд; розподіл загальної вартості наростаючим підсумком по кварталам, тис.грн; розподіл загальної вартості наростаючим підсумком по кварталам, %.

П'ЯТИЙ ЕТАП. Розробка календарного плану підготовчого періоду будівництва.

Тривалість підготовчого періоду будівництва (T_n) визначається за формулою:

$$T_i = (0,5 \dots 0,8) T_{\text{заг}}^{\text{е}} = 5,1 \dots 6,8 \text{ місяців}$$

де $T_{\text{заг}}^{\text{к}} = 34$ міс. – загальний термін будівництва всього комплексу.

Прийнято 6 місяців.

План виконання будівельно-монтажних робіт підготовчого періоду (таблиця 6) розробляється на підставі титульного списку (табл. 1) та календарного плану будівництва комплексу (табл. 5).

У підготовчому періоді передбачається виконання будівельно-монтажних робіт в обсязі, що забезпечує нормальний початок та розвиток робіт зі зведення основних будівель та споруд комплексу. Виконання більшої частини будівельно-монтажних робіт підготовчого періоду в продовж перших місяців першого року будівництва дозволяє розпочати зведення основних будівель та споруд комплексу з другого кварталу першого року будівництва.

Таблиця 6. Календарний план виконання робіт в підготовчий період

№	Найменування об'єктів та робіт	Вартість БМР, тис.грн		Розподіл обсягів БМР по місяцям будівництва, тис.грн					
		Всього	У тому числі в підготовчий період	1 квартал			2 квартал		
				1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Освоєння будівельного майданчика	7969,98	7969,98	1328,33	1328,33	1328,33	1328,33	1328,3	1328,3
2	Планування території	11157,97	11157,97	1115,80	2231,59	2231,59	1859,66	1859,7	1859,7
3	Тимчасові будівлі та споруди	12751,97	12751,97	1912,80	1912,80	2550,39	2125,33	2125,3	2125,3
4	Прокладання мереж водопроводу	19127,95	3187,99		637,60	637,60	637,60	637,60	637,60
5	Прокладка мереж каналізації	25503,94	4250,66		850,13	850,13	850,13	850,13	850,13
6	Прокладка мереж теплотраси	31879,92	5313,32		1062,66	1062,66	1062,66	1062,7	1062,7
7	Прокладка мереж електропостачання	19127,95	3187,99		637,60	637,60	637,60	637,60	637,60
8	Влаштування доріг	31879,92	5313,32		1062,66	1062,66	1062,66	1062,7	1062,7
9	Трансформаторна підстанція	195,13	195,13		130,09	65,04			
10	Котельня	390,26	390,26		97,56	97,56	97,56	97,56	
11	Інші й непередбачені роботи	63759,84	11251,74	1875,29	1875,29	1875,29	1875,29	1875,3	1875,3
	Всього в підготовчий період	223744,8	64970,32	6232,21	11826,32	12398,87	11536,83	11536,8	11439,3

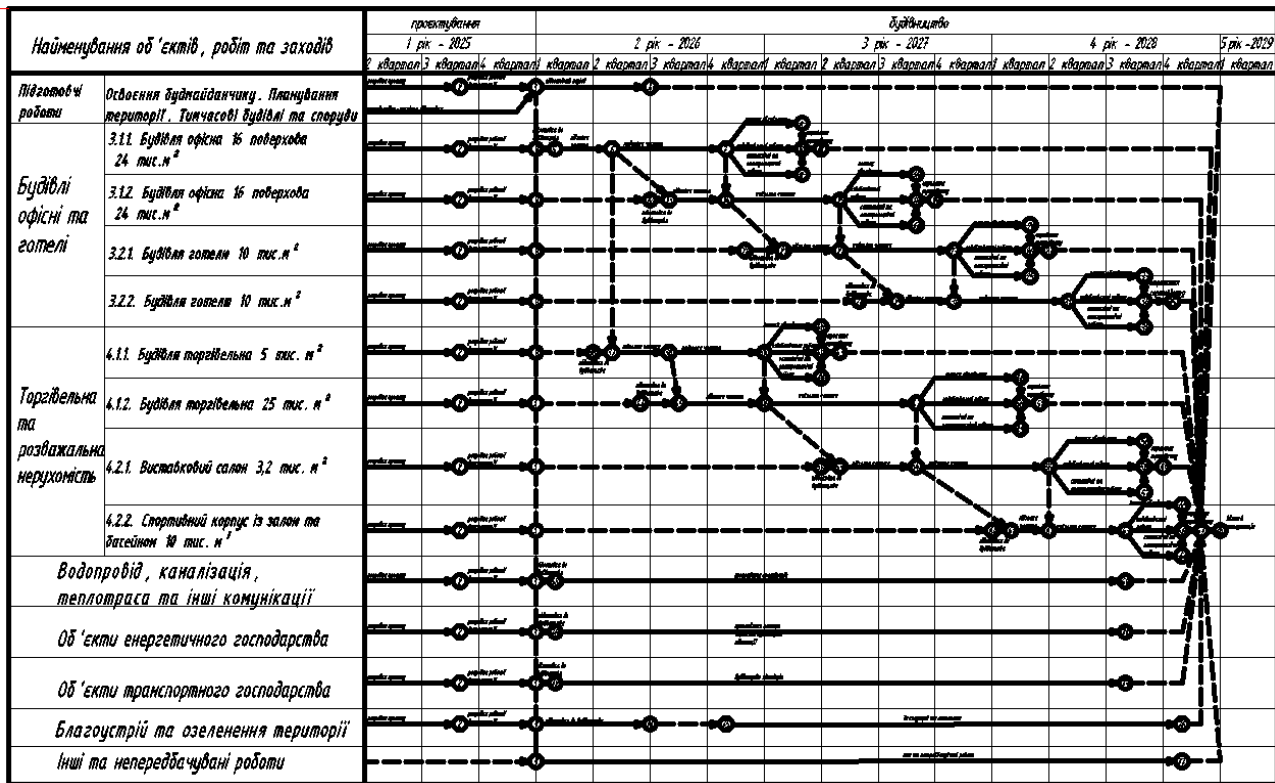


Рис. 2 Комплексний укрупнений сітєвий графік

ШОСТИЙ ЕТАП. Розробка комплексного укрупненого сітєвого графіка.

Основою для розробки комплексного укрупненого сітєвого графіка (рисунк 2) є титульний список (табл. 1) та календарний план будівництва комплексу в табличній формі (табл. 5).

По кожному об'єкту приймаються такі укрупнені роботи (стадій) та приймається наступне приблизне співвідношення в % вартості окремих стадій зведення будівель та споруд: підземна частина 10%; надземна частина 50%; оздоблювальні роботи 20%; сантехнічні та електромонтажні роботи 20%; монтаж обладнання 25%. Роботи по монтажу обладнання виконуються паралельно зі оздоблювальними роботами й сантехнічними та електромонтажними роботами.

По решті об'єктів та робіт приймаються роботи в цілому по комплексу: проєктні роботи, тобто розробка проєкту та робочої документації; роботи підготовчого періоду; підготовка до будівництва; прокладання комунікацій (водопровід, каналізація, тепломережі тощо); об'єкти енергетичного господарства; об'єкти транспортного господарства; благоустрій та озеленення.

Висновки. На першому етапі виконана оцінка містобудівної ситуації та характерис-

тика об'єктів комплексу комерційної нерухомості. До складу комплексу включені різні типи будівель і споруд, які використовуються для здійснення бізнесу та отримання доходу. Перелік об'єктів комплексу та показник тривалості зведення наведені в таблиці 1.

На другому етапі для забезпечення всіх учасників проєкту чіткою і структурованою інформацією про проєкт, сприяння координації робіт, а також забезпечення контролю за виконанням будівельних робіт відповідно до затвердженої документації та графіка створюється титульний список. За допомогою якого виконується розрахунок вартості об'єктів комплексу комерційної нерухомості. Загальна вартість всього комплексу склала 2236 млн 874,5 тис грн, в тому числі вартість будівельно-монтажних робіт 1913 млн 380,6 тис грн.

На третьому етапі розроблена організаційно-технологічна схема поточного методу зведення будівель комплексу – календарний план на основі загальної організаційно-технологічної схеми будівництва, у якому встановлено: черговість та строки будівництва будівель та споруд, пускових комплексів та робіт підготовчого періоду з розподілом капітальних вкладень та кошторисної вартості будівельно-монтажних робіт з етапів будівництва та у часі.

На четвертому етапі за допомогою організаційно-технологічної схеми виконано розрахунок інтенсивності фінансування будівельних потоків по кожному об'єкту. При цьому прийнятий закон зміни інтенсивності по періодах будівництва об'єктів – у періоди розгортання (τ_1) і згортання (τ_3) будівельних потоків інтенсивність становить $0,5$ розрахункової (інтенсивності періоду (τ_2) потоку). Періоди розгортання і згортання будівельного потоку прийняті рівними $\tau_1 = \tau_3 = 0,25T_{\text{заг}}$. Що дозволило розробити календарний план будівництва містобудівного комплексу в табличній формі з розподілом загальної вартості та вартості будівельно-монтажних робіт за кварталами.

На п'ятому етапі у підготовчому періоді передбачається виконання будівельно-монтажних робіт в обсязі, що забезпечує нормальний початок та розвиток робіт зі зведення основних будівель та споруд комплексу. Виконання більшої частини будівельно-монтажних робіт підготовчого періоду в продовж перших місяців першого року будівництва дозволяє розпочати зведення основних будівель та споруд комплексу з другого кварталу першого року будівництва.

На шостому етапі сформований комплексний укрупнений сітьовий графік проектування та будівництва комплексу комерційної нерухомості терміном 45 місяців (проекування – 9 місяців, будівництво – 36 місяців).

Література

1. Posternak I.M., Posternak S.A. Posternak O.S. Технічні дослідження та розробки: колективна монографія / International Science Group. – Boston (USA): Primedia eLaunch, 2021. 616 (Розділ 8. Інноваційні технології: 8.3. CSTC T-PPR: організаційні заходи технології підвищення енергоефективності реконструкції будівель історичної забудови Одеси. С. 270–274). <https://surli.cc/metvgf>
2. Організація виробництва реконструкції будівель історичної забудови міст: звіт про НДР з 01.01.2017 по 31.12.2020 (проміжний) / Одеська держ. академія будівництва та архітектури; кер. І. М. Постернак. Шифр теми 55-НДР/ВІ № держреєстрації 0117U002172. Одеса, 2020. 74 с. URL: file:///C:/Users/User1/AppData/Local/Temp/0117U002172.pdf
3. Білик А.С. Аналіз життєвого циклу каркасів будівель комерційного призначення: монографія. – К.: УЦСБ, КНУБА, 7БЦ, 2022. – 266 с. <https://uscc.ua/uploads/page/images/publications/economic/lifecycle.pdf>
4. Постернак І. М. Конспект лекцій освітнього компоненту «Організація будівельного виробництва» для студентів за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» освітньо-професійної програми «Менеджмент будівельних проєктів» другого (магістерського) рівня вищої освіти. 2024. Одеса: ОДАБА. 117с. <https://surli.li/klpnpv>
5. Угненко Є. Б. Основи організації будівництва та будівельного виробництва: конспект лекцій. / Є.Б. Угненко, О.М.Тимченко, Н.В. Белікова – Харків: УкрДУЗТ, 2019. – Ч. 1. 81 с. <https://surli.li/znmtee>
6. Konior, J., & Szóstak, M. The S-curve as a tool for planning and controlling of construction process – case study. *Applied Sciences*, 10(6)-2071. 2020. <https://www.mdpi.com/2076-3417/10/6/2071>
7. Przywara, D., & Rak, A. Monitoring of time and cost variances of schedule using simple earned value method indicators. *Applied Sciences*, 11(4)-1357. 2021. <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/4/1357>
8. Leśniak, A., & Zima, K. Cost calculation of construction projects including sustainability factors using the Case Based Reasoning (CBR) method. *Sustainability*, 10(5)-1608. 2018. <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/5/1608>
9. Milat, M., Knezić, S., & Sedlar J. Resilient scheduling as a response to uncertainty in construction projects. *Applied Sciences*, 11(14)-6493. 2021. <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/14/6493>
10. Szafranko, E., & Harasymuk, J. Modelling of decision processes in construction activity. *Applied Sciences*, 12(8)-3797. 2022. <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/8/3797>

References

1. Posternak I.M., Posternak S.A. Posternak O.S. (2021). Technical research and development: collective monograph / International Science Group. – Boston (USA): Primedia eLaunch. 616 [Section 8. Innovative technologies: 8.3. CSTC T-PPR: organizational measures technologies of enhancing energy efficiency of reconstruction buildings historical building of Odessa. 270–274]. <https://surli.cc/metvgf>
2. Posternak, I. M. (2020). Orhanizatsiia vyrobnytstva rekonstruktsii budivel istorychnoi zabudovy mist: zvit pro NDR z 01.01.2017 po 31.12.2020 (promizhnyi) / Odeska derzh. akademiia budivnytstva ta arkhitektury; ker. I. M. Posternak. Shyfr temy 55-NDR/VI № derzhreiestratsii 0117U002172. Odesa, 74 s. Retrieved from file:///C:/Users/User1/AppData/Local/Temp/0117U002172.pdf
3. Bilyk A.S. (2022). Analiz zhyttievoho tsyklu karkasiv budivel komertsiihnoho pryznachennia: monohrafiia. – K.: UTsSB, KNUBA, 7BTs, 2022. – 266 s. <https://uscc.ua/uploads/page/images/publications/economic/lifecycle.pdf>
4. Posternak I. M. (2024). Konspekt lektsii osvithnoho komponentu «Orhanizatsiia budivelnoho vyrobnytstva» dlia studentiv za spetsialnistiu 192 «Budivnytstvo ta tsyvilna inzheneriia» osvithno-profesiinoi prohramy «Menedzhment budi-velnykh proiektiv» druhoho (mahisterskoho) rivnia vyshchoi osvity. Odesa: ODABA. 117s. <https://surli.li/klpnpv>
5. Ughenko Ye. B. (2019). Osnovy orhanizatsii budivnytstva ta budivelnoho vyrobnytstva: Konspekt lektsii. / Ye.B. Ughenko, O.M. Tymchenko, N.V. Bielikova – Kharkiv: UkrDUZT. – Ch. 1. 81s. <https://surli.li/znmtee>
6. Konior, J., & Szostak, M. (2020). The S-curve as a tool for planning and controlling of construction process – case study. *Applied Sciences*, 10(6), 2071. <https://www.mdpi.com/2076-3417/10/6/2071>

7. Przywara, D., & Rak, A. (2021). Monitoring of time and cost variances of schedule using simple earned value method indicators. *Applied Sciences*, 11(4), 1357. <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/4/1357>
8. Lesniak, A., & Zima, K. (2018). Cost calculation of construction projects including sustainability factors using the Case Based Reasoning (CBR) method. *Sustainability*, 10(5), 1608. <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/5/1608>
9. Milat, M., Knezic, S., & Sedlar J. (2021). Resilient scheduling as a response to uncertainty in construction projects. *Applied Sciences*, 11(14), 6493. <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/14/6493>
10. Szafranko, E., & Harasymiuk, J. (2022). Modelling of decision processes in construction activity. *Applied Sciences*, 12(8), 3797. <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/8/3797>

ORGANIZATION OF CONSTRUCTION PRODUCTION OF THE BUILDING COMPLEX OF COMMERCIAL BUILDINGS

Abstract. *An assessment of the urban planning situation and a description of the objects of the commercial real estate complex were carried out to provide all project participants with clear and structured information about the project, facilitate coordination of work, and ensure control over the execution of construction works. In accordance with the approved documentation and schedule, a title list was created to calculate the cost of the objects of the urban planning complex. The total cost of the entire complex amounted to 2236 million 874.5 thousand UAH, including the cost of construction and installation works of 1913 million 380.6 thousand UAH. An organizational and technological scheme of the current method of construction of the complex buildings was developed – a calendar plan based on the general organizational and technological scheme of construction, which establishes: the sequence and timing of construction of buildings and structures, commissioning complexes and preparatory period works with the distribution of capital investments and the estimated cost of construction and installation works by construction stages and over time. Using the organizational and technological scheme, the intensity of financing of construction flows for each object was calculated, which made it possible to develop a calendar plan for the construction of the urban development complex in tabular form with a distribution of the total cost and the cost of construction and installation works by quarters. In the preparatory period, it is planned to carry out most of the construction and installation works during the first months of the first year of construction, which allows the construction of the main buildings and structures of the complex to begin from the second quarter of the first year of construction. A comprehensive enlarged network schedule for the design and construction of the commercial real estate complex for a period of 45 months was formed (design – 9 months, construction – 36 months).*

Key words: *management of construction, calendar construction plan, construction and installation works, construction flows, commercial real estate complex.*

Posternak I.M.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, the Associate Professor Department
Organization of construction and labor protection,
Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odesa

Posternak S.O.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, the technical expert of private, company
"Composite", Odesa

Posternak O.S.

student of higher education degree "Bachelor" educational professional program "
Construction and civil engineering",
Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odesa