МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО- НАУКОВИЙ ІСТИТУТ ім. Ю.М. ПОТЕБНІ
ЗАПОРІЗЬКОГОНАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Кафедра Промислове та цивільне будівництво
(повна назва)

Кваліфікаційна робота

рівень вищої освіти Магістр
(рівень вищої освіти)

на тему: Техніко-економічне обґрунтування вибору варіантів проектних рішень при будівництві цивільної будівлі

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.1924 – пцб
Таран Олексій Юрійович .
(прізвище та ініціали)

спеціальність
192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

освітньо-професійна програма
промислове і цивільне будівництво
(шифр і назва)

Керівник проф., д.т.н. Арутюнян І.А.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент проф., д.е.н. Анін В.І.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя – 2025 року

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ імені ПОТЕБНІ

Кафедра Промислового та цивільного будівництва
Рівень вищої освіти магістерський
Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(код таі назва)
Освітня програма «Промислове і цивільне будівництво»
(код та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри _____
«24» 04 2025 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Таран Олексій Юрійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи (проекту) Техніко-економічне обґрунтування вибору варіантів проектних рішень при будівництві цивільної будівлі

керівник роботи Арутюнян Ірина Андріївна , д.т.н., проф.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом ЗНУ від «27» 02 2025 року
№ 317-с
2 Строк подання студентом роботи 01.12.2025
3 Вихідні дані до роботи нормативно-технічна документація, вихідні дані стосовно будівництві адміністративно-виробничої будівлі в м. Запоріжжя
4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Теоретичні та нормативно-правові основи техніко-економічного обґрунтування проектних рішень 2. Дослідження проекта будівництва адміністративно-виробничої будівлі в м. Запоріжжя. 3. Аналіз архітектуро-конструктивних рішень будівництва адміністративно-виробничої будівлі м. Запоріжжя. 4. Технологічні рішення будівництва адміністративно-виробничої будівлі м. Запоріжжя .5. Розрахунок організаційних процесів при будівництві адміністративно-виробничої будівлі в м. Запоріжжя

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) 8 листів

6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Арутюнян І.А.		
Розділ 2	Арутюнян І.А.		
Розділ 3	Арутюнян І.А.		
Розділ 4	Арутюнян І.А.		
Розділ 5	Арутюнян І.А.		

7 Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Теоретичні та нормативно-правові основи техніко-економічного обґрунтування проектних рішень	з 01.09 по 30.09.2025	
2	Дослідження проекта будівництва адміністративно-виробничої будівлі в м. Запоріжжя.	з 30.09 по 15.10.2025	
3	Аналіз архітектуро-конструктивних рішень будівництва адміністративно-виробничої будівлі м. Запоріжжя.	з 16.10.21 по 30.10.25	
4	Технологічні рішення будівництва адміністративно-виробничої будівлі м. Запоріжжя .	з 01.11.21 по 15.11.25	
5	Розрахунок організаційних процесів при будівництві адміністративно-виробничої будівлі в м. Запоріжжя	з 16.11.21 по 30.11.25	

Студент _____ О.Ю. Таран
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проекту) _____ І. А. Арутюнян
(підпис) (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____ Данкевич Н.О.
(підпис) (ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Таран Олексій Юрійович. Техніко-економічне обґрунтування вибору варіантів проектних рішень при будівництві цивільної будівлі.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник І.А. Арутюнян, Інженерний навчально-науковий інститут Запорізького національного університету, 2025.

Робота присвячена дослідженню методів оцінки, аналізу та вибору оптимальних проектних рішень з урахуванням технічних, економічних, організаційних і технологічних факторів. Актуальність теми зумовлена потребою підвищення ефективності інвестиційно-будівельної діяльності в умовах обмежених ресурсів, зростання вартості будівельних матеріалів та необхідності впровадження енергоефективних і екологічно безпечних технологій.

Метою дослідження є розроблення та обґрунтування комплексу техніко-економічних показників, які дозволяють оцінити і вибрати найраціональніший варіант проектного рішення під час будівництва цивільної будівлі. У процесі роботи проведено аналіз сучасних підходів до техніко-економічного обґрунтування, вивчено нормативну базу, визначено критерії оцінки ефективності проектних рішень, зокрема вартісні, енергетичні, технологічні та експлуатаційні показники.

У магістерській роботі розглянуто приклад об’єкта цивільного призначення, для якого виконано порівняльний аналіз декількох варіантів конструктивних і технологічних рішень. Проведено розрахунок основних техніко-економічних параметрів, таких як собівартість будівництва, тривалість виконання робіт, витрати праці, матеріалів і енергоресурсів. На основі отриманих даних обґрунтовано вибір найбільш ефективного варіанта, який забезпечує зменшення вартості будівництва та експлуатаційних витрат

при збереженні належних технічних і експлуатаційних характеристик об’єкта.

Ключові слова: *будівництво, конструктивні рішення, порівняльний аналіз, економічний ефект, кошторис.*

Таран О.Ю., Арутюнян І.А. Техніко-економічне обґрунтування вибору варіантів проектних рішень при будівництві цивільної будівлі. *ІІ МІЖНАРОДНІЙ НАУКОВО-ПРАКТИЧНІЙ КОНФЕРЕНЦІЇ ІНЖЕНЕРНОГО НАВЧАЛЬНО-НАУКОВОГО ІНСТИТУТУ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ ЗНУ «ІНЖЕНЕРНІ ІННОВАЦІЇ ТА РОЗБУДОВА НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ».* 15-16 травня 2025 р. Запоріжжя: ЗНУ, 2025.

ANNOTATION

Таран О.Ю.. Techno-etconomic feasibility study for the selection of project design options in civil building construction.

Qualifying final work for the receipt of degree of higher education of master's degree after speciality 192 is Building and civil engineering, scientific leader I.A. Arutunan, Engineering educational-scientific institute of the Zaporizhzhya national university, 2025.

The work is devoted to the study of methods of evaluation, analysis and selection of optimal design solutions, taking into account technical, economic, organizational and technological factors. The relevance of the topic is due to the need to increase the efficiency of investment and construction activities in conditions of limited resources, the increase in the cost of building materials and the need to introduce energy-efficient and environmentally friendly technologies.

The purpose of the study is to develop and substantiate a set of technical and economic indicators that allow evaluating and choosing the most rational design

solution during the construction of a civil building. In the process of work, an analysis of modern approaches to feasibility study was carried out, the regulatory framework was studied, criteria for assessing the effectiveness of design solutions were determined, in particular cost, energy, technological and operational indicators.

The master's thesis considers an example of a civilian object, for which a comparative analysis of several options for design and technological solutions is performed. The calculation of the main technical and economic parameters, such as the cost of construction, the duration of work, the cost of labor, materials and energy resources, was carried out. On the basis of the data obtained, the choice of the most effective option is substantiated, which ensures a reduction in the cost of construction and operating costs while maintaining the proper technical and operational characteristics of the object.

Keywords: *building, structural decisions, comparative analysis, economic effect, estimate.*

Таран О.Ю., Арутюнян І.А. Техніко-економічне обґрунтування вибору варіантів проектних рішень при будівництві цивільної будівлі. *ІІ МІЖНАРОДНІЙ НАУКОВО-ПРАКТИЧНІЙ КОНФЕРЕНЦІЇ ІНЖЕНЕРНОГО НАВЧАЛЬНО-НАУКОВОГО ІНСТИТУТУ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ ЗНУ «ІНЖЕНЕРНІ ІННОВАЦІЇ ТА РОЗБУДОВА НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ».* 15-16 травня 2025 р. Запоріжжя: ЗНУ, 2025.

ЗМІСТ

ВСТУП …….. 9

1 ТЕОРЕТИЧНІ ТА НОРМАТИВНО-ПРАВОВІ ОСНОВИ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОГО ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ……..…. 13

1.1 Поняття та сутність техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) …….. 13

1.2 Класифікація цивільних будівель та їх конструктивні особливості ..…… 21

1.3 Правила складання ТЕО ……...……..…….. 29

1.4 Аналіз сучасних методів оцінки будівельних проектів……. 37

2 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЕКТА БУДІВНИЦТВА АДМІНІСТРАТИВНО-ВИРОБНИЧОЇ БУДІВЛІ В м. ЗАПОРІЖЖЯ ……... 45

2.1 Техніко-економічне обґрунтування вибору варіантів проектних рішень будівництва адміністративно-виробничої будівлі в м. Запоріжжя …….…… 45

2.2 Техніко-економічний розрахунок ……..…. 46

2.3 Аналіз проектних рішень …….. 49

3 АНАЛІЗ АРХІТЕКТУРО-КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ БУДІВНИЦТВА АДМІНІСТРАТИВНО-ВИРОБНИЧОЇ БУДІВЛІ В м. ЗАПОРІЖЖЯ ……..… 51

3.1 Об'ємно-планувальні рішення …….. 51

3.2 Архітектурно - конструктивне рішення …….. 51

4 ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ БУДІВНИЦТВА АДМІНІСТРАТИВНО-ВИРОБНИЧОЇ БУДІВЛІ В м. ЗАПОРІЖЖЯ …..……. 54

4.1 Технологічна карта на зведення адміністративно-

виробничої будівлі в м. Запоріжжя ……..... 54
4.2 Визначення необхідних параметрів монтажного крана ….. 57
4.3 Вибір методу монтажу будівлі ……. 59
4.4 Калькуляція трудових витрат і заробітної плати ……. 59
4.5 Техніка безпеки при монтажних роботах …….. 62
5 РОЗРАХУНОК ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ БУДІВНИЦТВІ АДМІНІСТРАТИВНО-ВИРОБНИЧОЇ БУДІВЛІ В М. ЗАПОРІЖЖЯ..... 65
5.1 Визначення об'ємів робіт на весь період будівництва …….. 65
5.2 Розрахунок сітьового графіку будівництва об'єкту ……... 69
5.3 Проектування будГенплану …….. 69
5.4 Техніко-економічні показники…… 82
Висновки…… 88

Список використаних джерел…… 89

ВСТУП

У сучасних умовах розвитку ринкової економіки будівельна галузь зазнає суттєвих трансформацій, що зумовлюють підвищені вимоги до організації та управління будівельними процесами. Будівництво виступає однією з ключових складових економічної системи України, забезпечуючи формування матеріального капіталу через комплексну взаємодію численних міжгалузевих зв'язків та ресурсів країни. Особливість цієї галузі полягає у тому, що вона є не лише сферою виробничої діяльності, але й потужним чинником соціально-економічного розвитку, що відображається на багатьох інших галузях та секторах економіки.

Постійні зміни у будівельній індустрії викликають відповідну реакцію ринкового середовища, що проявляється у формуванні нових завдань для будівельних підприємств і організацій. Відповідно, розв'язання цих завдань створює передумови для подальших змін, що стимулюють розвиток галузі. Таким чином, будівництво виступає як динамічний економічний процес, який характеризується безперервністю інвестиційної діяльності власників капіталу протягом усього життєвого циклу будівельних об'єктів — від їх зведення до експлуатації.

В умовах ринкової економіки будівництво не може бути розглянуте виключно як традиційна галузь народного господарства. Динамічність і складність будівельного ринку, що формується із взаємодіючих суб'єктів — землі, робочої сили, капіталу та інших ресурсів, — створює специфічні виклики в управлінні будівельними процесами. Це зумовлює необхідність застосування гнучких організаційно-технологічних рішень, які забезпечують адаптацію будівництва до мінливих умов і потреб ринку на кожному етапі життєвого циклу об'єктів.

Економіка будівництва як наукова дисципліна вивчає суспільно-виробничі відносини, що виникають у будівельній сфері, закономірності розвитку галузі, а також вплив різноманітних факторів на ефективність

використання праці, матеріально-технічних і фінансових ресурсів. Особлива увага приділяється розробці форм і методів економічної діяльності, спрямованих на підвищення продуктивності та конкурентоспроможності будівельного виробництва.

Одним із ключових інструментів управління будівництвом є техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) проекту, що являє собою комплексний документ, на підставі якого здійснюється планування та реалізація будівельних робіт. Процес розробки ТЕО передбачає детальний аналіз можливих альтернативних варіантів досягнення поставлених цілей, а також визначення необхідних матеріально-технічних та фінансових ресурсів для їх реалізації.

До головних завдань підвищення економічної ефективності будівельної діяльності належать вибір та впровадження сучасних технологій будівництва, оптимізація організаційно-технологічних рішень при зведенні нових споруд або реконструкції існуючих об’єктів, а також дотримання вимог екологічної безпеки та охорони навколишнього середовища. Це дозволяє здійснити обґрунтовану економічну оцінку будівельних проектів на основі сучасних методик розрахунку інвестиційної ефективності, що є надзвичайно важливим для прийняття раціональних управлінських рішень і забезпечення сталого розвитку будівельної галузі.

Таким чином, актуальність дослідження обумовлена необхідністю комплексного підходу до оцінки та вдосконалення організаційно-технологічних і економічних аспектів будівельних процесів в умовах динамічної ринкової економіки, що має на меті підвищення продуктивності, якості та конкурентоспроможності будівельної продукції.

Мета магістерської роботи є проведення всебічного техніко-економічного аналізу та обґрунтування вибору оптимального варіанта проектних рішень при будівництві цивільної будівлі з урахуванням конструктивних, технологічних, економічних та експлуатаційних показників. Досягнення цієї мети передбачає визначення найбільш ефективних рішень,

що забезпечують раціональне використання ресурсів, скорочення термінів будівництва, зниження вартості реалізації проекту та підвищення якості і надійності споруди.

Об'єкт дослідження є організаційно-технологічні процеси будівництва цивільної будівлі.

Предмет дослідження є організаційно-технологічні та економічні процеси, що відбуваються в будівництві будівель і споруд, зокрема вибір і впровадження ефективних методів, матеріалів, технологій, які забезпечують оптимізацію будівельного виробництва з урахуванням вимог ринкового середовища, ресурсного забезпечення та екологічних норм.

Досягнення поставленої мети передбачає вирішення в роботі таких **основних завдань**:

- здійснити аналіз і обґрунтування техніко-економічних критеріїв при виборі проектних альтернатив для будівництва цивільних будівель;
- визначити роль та значення техніко-економічного обґрунтування в процесі будівельної діяльності;
- провести комплексне дослідження проектної документації;
- розробити техніко-економічне обґрунтування оптимального варіанту проектних рішень для зазначеного будівництва;
- виконати розрахунки технологічних процесів будівництва з урахуванням вибраного ефективного проектного рішення;
- провести розрахунки організаційних процесів будівництва, базуючись на оптимальному варіанті проекту.

Методологія дослідження: Методологічною основою магістерської роботи є системний підхід до аналізу процесу проектування та будівництва цивільної будівлі з урахуванням технічних, економічних і організаційно-технологічних чинників. У дослідженні використано комплекс взаємопов'язаних методів, що забезпечують об'єктивність та достовірність отриманих результатів.

До основних методів належать:

- аналітичний метод – для вивчення науково-технічної, нормативної та довідкової літератури, а також узагальнення існуючих підходів до техніко-економічного обґрунтування проектних рішень;
- порівняльний метод – для оцінювання та зіставлення варіантів конструктивних, технологічних і планувальних рішень;
- економіко-математичні методи – для визначення показників ефективності проектів, зокрема собівартості, трудомісткості, тривалості будівництва та терміну окупності інвестицій;
- метод експертних оцінок – для визначення вагомості критеріїв та узагальнення результатів багатофакторного аналізу;
- графоаналітичний метод – для наочного представлення залежностей між технічними параметрами, термінами та витратами.

Для досягнення мети дослідження застосовано комп’ютерні технології моделювання та програмні засоби для розрахунків і оптимізації техніко-економічних показників будівництва. У роботі також враховано вимоги чинних ДБН, ДСТУ та економічних нормативів, що регламентують проектування і зведення цивільних будівель.

Застосування зазначених методів дозволило забезпечити комплексний підхід до вибору оптимального варіанта проектного рішення, який поєднує технічну надійність, економічну доцільність і відповідність сучасним стандартам будівництва.

Наукова новизна роботи полягає у розв’язанні актуальної проблеми, пов’язаної з удосконаленням процесу техніко-економічного обґрунтування через порівняльний аналіз і вибір оптимальних проектних рішень під час будівництва адміністративно-виробничої будівлі в місті Запоріжж.

Апробація роботи. Основні положення роботи опубліковані на спеціалізованій науково-технічній конференції студентів, магістрантів, аспірантів та викладачів ІННІ ЗНУ на секції «Промислове та цивільне будівництво» (2025, м. Запоріжжя).

1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА НОРМАТИВНО-ПРАВОВІ ОСНОВИ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОГО ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

1.1 Поняття та сутність техніко-економічного обґрунтування (ТЕО)

У сучасних умовах розвитку будівельної галузі важливість якісного попереднього планування зростає в геометричній прогресії. Ризики, пов’язані з технічними помилками, перевитратами коштів або недоцільністю інвестицій, можуть призвести до значних фінансових втрат. Саме тому техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) є базовим інструментом, що дозволяє на етапі передпроєктних робіт перевірити реальність, доцільність та ефективність запланованого будівництва.

Техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) — документ, в якому представлена інформація, з якої виводиться доцільність (чи недоцільність) створення продукту або послуги [2,4]. ТЕО містить аналіз витрат і результатів якого-небудь проекту. ТЕО дозволяє інвесторам визначити, чи варто вкладати гроші в пропонований проект [4].

Техніко-економічне обґрунтування – це комплексний документ та процес його підготовки, метою якого є підтвердження технічної можливості та економічної доцільності реалізації будівельного проекту шляхом порівняння альтернативних варіантів і вибору оптимального рішення за сукупністю критеріїв

У науковій, технічній та нормативно-правовій літературі зустрічається кілька варіантів визначення ТЕО, кожен з яких відображає свій аспект цього поняття.

Таблиця 1.1 - Варіантів визначення ТЕО

№	Джерело / Підхід	Формулювання визначення
1	ДБН А.2.2-3:2014 «Склад та зміст проектної документації»	Техніко-економічне обґрунтування – це комплект документів, що містить основні технічні, технологічні, економічні та організаційні параметри будівництва, необхідні для прийняття інвестиційного рішення.
2	ISO 21500:2012 (міжнародний стандарт з управління проектами)	ТЕО – це документ, який узагальнює технічну та економічну інформацію, необхідну для визначення доцільності реалізації проекту.
3	Науковий підхід (економіка будівництва)	ТЕО – це аналітичний процес порівняння можливих варіантів реалізації проекту з метою вибору оптимального, який забезпечує найвищу економічну ефективність при дотриманні технічних і соціальних вимог.
4	Інвестиційна практика	ТЕО – інструмент, що використовується для оцінки інвестиційних ризиків, визначення обсягів капітальних вкладень та прогнозування майбутніх доходів/економії ресурсів.
5	Будівельна організація (приклад з технічного завдання)	ТЕО – попереднє проектне дослідження, яке містить опис варіантів конструктивних, технологічних і планувальних рішень та розрахунок їх вартості, термінів і впливу на експлуатацію.

Сутність ТЕО полягає в **системній оцінці** всіх аспектів майбутнього будівництва ще до початку розробки робочої документації. Це дозволяє:

- усунути малоефективні та надмірно витратні рішення;
- запобігти технічним помилкам, які можуть проявитися під час будівництва;
- забезпечити прозорість і прогнозованість інвестицій.

Значення ТЕО у будівництві:

1. Інвестиційне – підтверджує доцільність вкладень.

2. Технічне – гарантує, що обране рішення відповідає нормативам та реальним умовам.

3. Соціальне – враховує вплив об’єкта на громаду та екологію.

4. Організаційне – визначає оптимальну технологію і послідовність робіт.

Завдання можна умовно розділити на чотири групи:

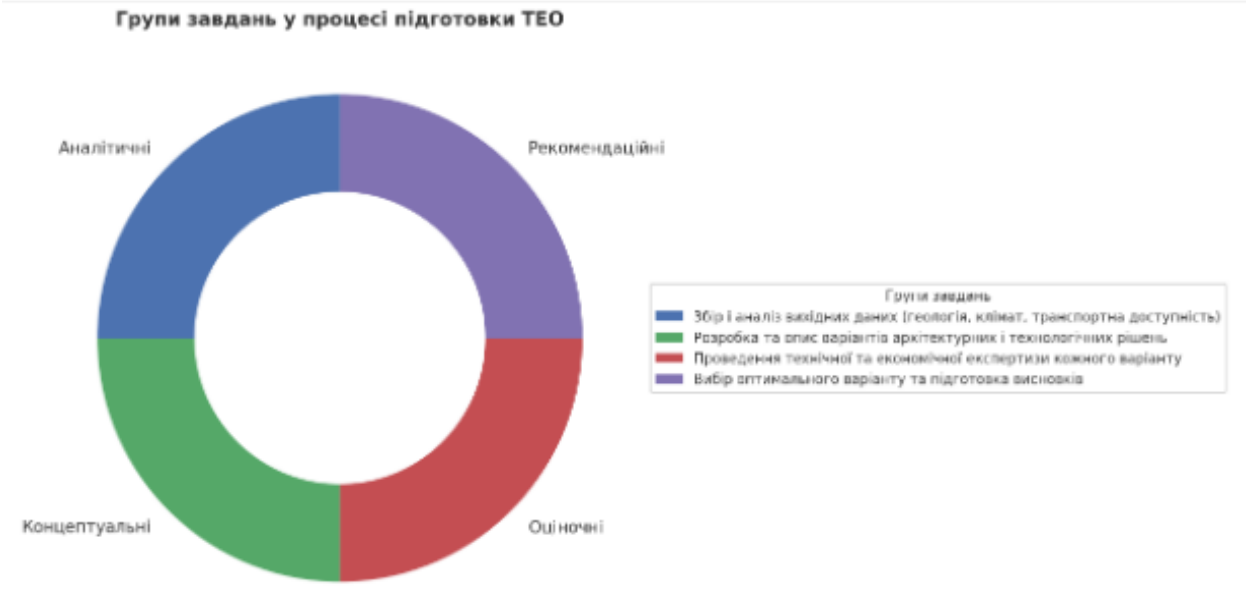
1. Аналітичні – збір і аналіз вихідних даних (геологія, клімат, транспортна доступність).

2. Концептуальні – розробка та опис варіантів архітектурних і технологічних рішень.

3. Оціночні – проведення технічної та економічної експертизи кожного варіанту.

4. Рекомендаційні – вибір оптимального варіанту та підготовка висновків

Основні завдання підготовки техніко-економічного обґрунтування будівельних проектів (рис. 1.1).



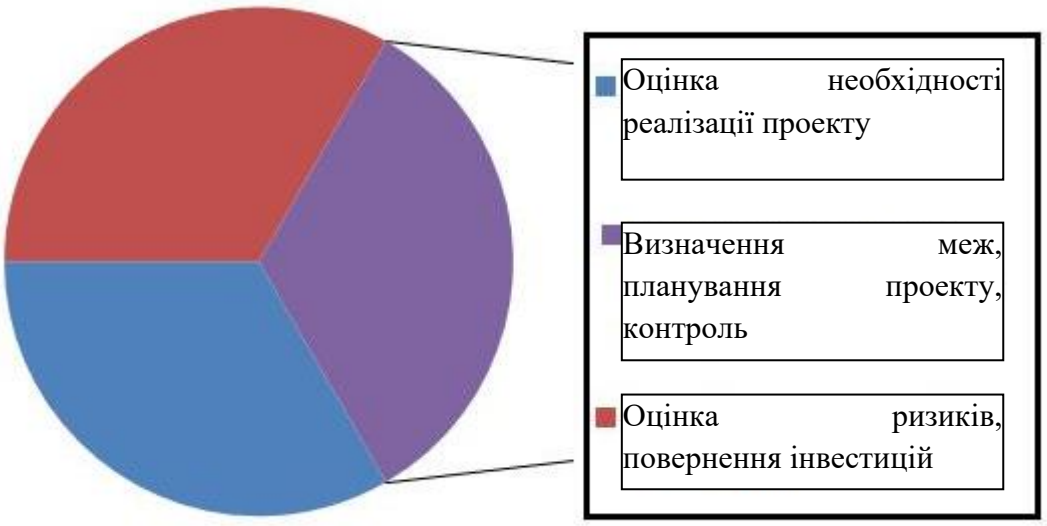


Рисунок 1.1 - Основні завдання підготовки техніко-економічного обґрунтування будівельних проектів

Техніко-економічне обгрунтування (проект) будівництва являє собою проектний документ, на основі якого здійснюється процес будівництва. При цьому у процесі розробки техніко-економічного обгрунтування особливо важливе визначення альтернативних варіантів досягнення поставленої мети проекту, забезпечення матеріально-технічними та фінансовими ресурсами.

Виробничо-технічні особливості розробки техніко-економічного обгрунтування плану, залишають грошову складову. Бізнес-план спирається на основні моменти при розвитку, не так як ТЕО. З вищепереліченого витікає подальше, бізнес-план розрахований на вужчу спрямованість, засновану на головних аспектах технічної частини в зіставленні з бізнес-планом [5].

Техніко-економічні обгрунтування - це спосіб проводити науково-технічні експерименти, здатні зробити зміни як в певному НДІ або ЦБК, але і в об'ємах цілої держави. Обов'язком інженерів є правильний розрахунок, при зведенні нових виробничих приміщень, доведення до нових стандартів вже діючих будівель. Варто додати, що без розрахунку ТЕО не обходиться і один

захід, навіть незначні доопрацювання споруди або серійна зборка устаткування [2,4,5,21].

Мета і завдання техніко-економічного обгрунтування проекту [21].

Метою техніко-економічного обгрунтування проекту є - легка в сприйнятті інформація стосовно доходів порівняно з вкладеними грошима в основу нового бізнесу або поліпшення існуючого.

Завдяки техніко-економічному обгрунтуванню бізнес-плану можна побачити підводні камені людям, що управляють підприємством, і вирішувати такі завдання:

- вибір найвигіднішого плану;
- отримання додаткового фінансування від сторонніх інвесторів;
- збільшення доходності (при ТЭО для працюючого підприємства).

Враховуючи вищеперелічене, техніко-економічне обгрунтування проекту допомагає ідентифікувати фінансову продуктивність плану, що описує індивідуальність інвестиційного проекту, при зведенні заводу, і що дає інформацію для інвестуючого або кредитуючого суб'єкта при прорахунку можливості заявника утілити план і виплачувати гроші. У зв'язку з чим, ТЕО стає засадничим передінвестиційним бланком, що допомагає довести до відомостей замовника, компаньйона, успішність реалізації проекту, покладаючись на техніко-економічні прорахунки плану.

Найбільш поширена структура ТЕО у будівництві цивільних будівель включає такі розділи:

Таблиця 1.2 - Структура і зміст ТЕО

Розділ	Зміст
1. Вступ	Мета, завдання, правові підстави для розробки.
2. Характеристика ділянки	Географічне розташування, топографія, інженерно-геологічні дані.
3. Варіанти рішень	Архітектурно-планувальні, конструктивні, технологічні.

4. Порівняльний аналіз	Надійність, довговічність, енергоефективність, ремонтопридатність.
5. Економічні розрахунки	Капітальні витрати, експлуатаційні витрати, NPV, IRR, термін окупності.
6. Екологічна та соціальна оцінка	Вплив на довкілля, інфраструктуру та громаду.
7. Рекомендації	Вибір оптимального рішення.

Техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) проекту – це аналіз і оцінка економічної привабливості інвестиційного проекту для різних його учасників (замовників, інвесторів, фінансових посередників, постачальників, споживачів (див. табл. 1.1) [21,28].

ТЕО деталізує рішення, які прийняті за результатами передінвестиційного дослідження. Воно розробляється спеціалістами, які мають ліцензії на здійснення таких видів робіт чи послуг.

Таблиця 1.3 - Зміст розділів техніко-економічного обґрунтування проекту

Назва розділу	Зміст розділу
1. Основна ідея проекту	– ідея проекту – перелік інвесторів і замовників – загальні відомості про проект
2. Аналіз ринку і стратегія маркетингу	– загально-економічний аналіз ринку – дослідження ринку – розробка проектної стратегії – розробка концепції маркетингу – розробка витрат і доходів маркетингу
3. Сировина і комплектуючі матеріали	– класифікація сировини і комплектуючих матеріалів – специфікація потреб у матеріалах – доступність ресурсів

	стратегія поставок, витрати на сировину і комплектуючі матеріали
4. Місцезнаходження і навколишнє середовище	– аналіз місцезнаходження і навколишнього середовища – остаточний вибір розміщення об'єкта
5. Інженерна частина проекту технологія	– виробничі програми і визначення виробничої потужності – вибір технології, її придбання – вибір обладнання, будівельні роботи
І 6. Організаційні та накладні витрати	– організація проектування – накладні витрати
7. Трудові ресурси	– визначення потреб у трудових ресурсах – визначення витрат, пов'язаних з трудовими ресурсами
8. Планування процесу здійснення проекту	– складання графіку реалізації проекту – розрахунок витрат щодо реалізації проекту
9. Фінансовий аналіз та оцінка ефективності інвестування	– аналіз витрат – фінансування проекту – фінансово-економічні показники діяльності підприємства, що реалізує проект

Вкладенню капіталу передує підготовка техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) інвестиційного проекту. В інвестиційному процесі цьому етапу відводиться значне місце, оскільки чим більше вірогідної та грамотно оформленої інформації про підприємство (проект) матиме інвестор, тим менше він наражатиметься на ризик на етапі реалізації проекту. Крім того, до початку інвестування досить довго триває період переговорів,

експертиз, узгоджень, перевірок і переперевірок, предметом яких є ТЕО і які здійснюються майже всіма суб'єктами інвестиційної діяльності [28].

Передінвестиційна фаза може охоплювати кілька паралельних видів діяльності та робіт, деякі з них переходять й у наступні фази.

Загальна процедура впорядкування інвестиційної діяльності по відношенню до конкретного проекту формалізується у вигляді так званого проектного циклу (спрощена форма інвестиційного циклу) [4].

Принципи розробки ТЕО

- Комплексність – врахування технічних, економічних, екологічних та соціальних факторів.
- Альтернативність – розгляд мінімум двох варіантів рішень.
- Наукова обґрунтованість – використання перевірених методів розрахунку.
- Прозорість – надання замовнику чітких і зрозумілих висновків.
- Нормативна відповідність – дотримання вимог ДБН, ДСТУ, ISO.

Методи оцінки у ТЕО

ТЕО у будівництві найчастіше базується на таких інструментах:

- Метод приведених витрат – порівняння сумарних витрат на будівництво та експлуатацію.
- Метод NPV (Net Present Value) – оцінка чистої теперішньої вартості проекту.
- Метод IRR (Internal Rate of Return) – розрахунок внутрішньої норми прибутковості.
- SWOT-аналіз – оцінка сильних і слабких сторін, можливостей і загроз.
- Метод багатокритеріального аналізу – врахування вагових коефіцієнтів різних факторів.

1.2 Класифікація цивільних будівель та їх конструктивні особливості

Класифікація цивільних будівель і розуміння їх конструктивних особливостей є базовим елементом проектної та інженерної діяльності, що безпосередньо впливає на вибір технологій будівництва, матеріалів, організацію будівельного процесу, експлуатаційні витрати й безпеку людей. Під цивільними будівлями зазвичай розуміють споруди, призначені для житлових, соціально-побутових, культурно-освітніх, адміністративних, комерційних та подібних функцій, відмінних від промислових виробничих об’єктів. Класифікація виконує кілька практичних функцій: упорядковує інформацію для застосування норм і стандартів, полегшує порівняння варіантів проектних рішень у процесі техніко-економічного обґрунтування та визначає переважні конструктивні рішення залежно від функціонального призначення. У науковому й проектному обігу застосовуються множинні підходи до класифікації: за функціональним призначенням, за конструктивною схемою, за матеріалом, за висотною категорією, за вогнестійкістю й класом конструктивної пожежної безпеки, за сейсмічністю та за строком експлуатації. Кожен із підходів має практичну логіку: функція задає вимоги до планування та експлуатації; конструктивна схема визначає технологію зведення; матеріал диктує довговічність і межі застосування; висота і об’єм — поведінку споруди під навантаженнями, а нормативні класи — заходи безпеки. У цьому тексті подається детальний огляд основних класифікаційних ознак цивільних будівель і їх типової конструктивної «матриці» — тобто тих особливостей, які проектувальник і керівник будівництва має враховувати при розробці та реалізації проекту, а також наведено узагальнені таблиці класифікації та конструктивних характеристик для прикладної роботи.

За функціональним призначенням цивільні будівлі умовно поділяються на кілька великих груп. Перша — житлові: багатоквартирні будинки, блоковані й приватні житлові споруди, гуртожитки. Друга — громадські й адміністративні: офісні центри, адміністративні будівлі, поліклініки та інші адміністративно-службові споруди. Третя група — заклади освіти і культури: дитячі садки, школи, університетські корпуси, бібліотеки, театри. Четверта — охорона здоров'я: лікарні, диспансери, амбулаторії, що мають підвищені вимоги до санітарії, систем інженерного забезпечення та евакуації. П'ята — спортивні та розважальні споруди: стадіони, фізкультурно-оздоровчі комплекси, кінотеатри, торгово-розважальні центри, які часто вимагають великих прольотів і специфічних інженерних систем. Шоста — транспортні споруди цивільного характеру: пасажирські термінали аеропортів і залізничних вокзалів. І, нарешті, допоміжні та комунальні споруди: склади, гаражі, технічні павільйони. Для кожної з цих функціональних груп характерні свої експлуатаційні навантаження, режимі роботи, потреби у МЕП-системах (мережі водопостачання, каналізації, вентиляції, енергопостачання) і специфічні вимоги до безперебійності. Наприклад, лікарняні корпуси потребують резервного електропостачання й особливих санітарних рішень, тоді як торговельно-розважальні центри — великої пропускної здатності інженерних мереж і систем протипожежного захисту.

За висотною характеристикою й відношенням до рельєфу будівлі поділяються на низькоповерхові, середньоповерхові, висотні й хмарочоси (skyscrapers). Таке розділення важливе з огляду на конструктивні поведінкові особливості: із зростанням висоти змінюються вимоги до жорсткості каркасу, вертикальних комунікацій, вітрових і сейсмічних опорів, технології вертикального транспорту та систем пожежної безпеки. Низькоповерхові споруди частіше виконуються як несучі збірні або монолітні системи з відносно простою системою інженерних мереж; висотні будівлі вимагають складної системи вертикальних комунікацій, багаторівневих резервів інфраструктури та високих показників довговічності й контролю деформацій.

Характерні конструктивні рішення для висотних будівель — жорсткий монолітний або комбі- каркас із диафрагмами жорсткості, застосування сталевих або композитних колон, коробчасті ядра жорсткості (core) для розміщення ліфтів, сходів і мереж, що додатково підвищують загальну стійкість.

За конструктивною схемою цивільні будівлі класифікуються як несучі (стінові) — де основну навантажувальну функцію виконують вкладені несучі стіни; каркасні (рамні) — де навантаження приймається системою колон і ригелів/балок; комбіновані — поєднання несучих стін і каркасних елементів; оболонкові й купольні — для будівель зі значними прольотами (наприклад спортивні арени), а також павільйонні та легкі сендвіч-конструкції для малих споруд. Вибір конструктивної схеми зумовлюється шириною прольотів, функціональними вимогами до планування, умовами ґрунтів і доступністю матеріалів і технологій. Каркасні системи забезпечують максимальну гнучкість планування та легкість адаптації приміщень, тому широко застосовуються в офісних і торгових центрах. Несучі стіни доцільні для житлових будинків із регулярним плануванням квартир і порівняно невеликими прольотами, оскільки дозволяють спростити опалубку та знизити витрати на колонний каркас.

Матеріальна класифікація — ще один важливий аспект. Основні матеріали цивільного будівництва: залізобетон (монолітний і збірний), сталеві конструкції, цегляна або блочна кладка, дерев’яні конструкції (масивне дерево, клеєний брус, CLT), а також сучасні композитні матеріали й легкі огороджувальні сендвіч-панелі. Кожен матеріал має свої переваги й обмеження: залізобетон забезпечує високу довговічність і вогнестійкість, є універсальним для каркасів і плит перекриття; сталь дозволяє створювати великі прольоти й швидко монтажувати конструкції; дерево при правильній обробці і проєктуванні дає сприятливий мікроклімат і низьку собівартість для середньоповерхових споруд; кладка — класичний і недорогий варіант для житлового сектору. Сучасні тренди включають комбінацію матеріалів

(композитні каркаси, сталево-бетонні колони), що дозволяє оптимізувати витрати й прискорити будівництво.

Конструктивні особливості цивільних будівель зачіпають усі основні елементи: фундаменти, несучі конструкції, перекриття й покриття, зовнішні огороджувальні конструкції (фасади), вертикальні комунікації, інженерні підлоги, підвальні й технічні приміщення, мережі інженерного забезпечення. Фундаменти підбираються з урахуванням інженерно-геологічних умов: слабкі ґрунти диктують необхідність пальових або глибоких фундаментів; на щільних ґрунтах можливе застосування стрічкових або плитних фундаментів. У житлових і громадських будівлях часто застосовують плитні фундаменти у разі стиснених ґрунтів і підвищеної вологості, тоді як великі багатоповерхові споруди зазвичай спираються на пальові або комбіновані системи. Тип фундаменту безпосередньо впливає на розміщення підземних інженерних комунікацій і технологію будівництва.

Перекриття та покриття конструктивно бувають монолітними плитами, збірними плитами (пустотні, ребристі), балочно-ригельними системами, або комбінованими монолітно-збірними системами. Вибір впливає на звукоізоляцію, теплоакумуляцію, простоту проміжної підлоги та можливість прокладання інженерних мереж під підлогою. Для громадських будівель зі збільшеними навантаженнями на підлоги (торгові зали, спортивні споруди) застосовуються плити з підвищеною несучою здатністю або система балки-плита з довшими прольотами.

Фасади цивільних будівель — важливий елемент, що поєднує естетику, енергоефективність і захист від атмосферних впливів. Сучасні фасадні рішення: цегляна або блокова кладка з утепленням, навісні вентильовані фасади, скляні Curtain Wall системи, сендвіч-панелі, штукатурні системи типу ETICS. Вибір фасадного рішення визначається кліматичними умовами, експлуатаційними витратами на опалення/охолодження, архітектурною концепцією та рівнем запланованого обслуговування. Навісні вентильовані фасади забезпечують кращий контроль вологості і довготривалу

працездатність матеріалів обшивки, але потребують ретельного проєктування кріплення та термоізоляції.

Питання протипожежної безпеки та евакуації є принциповими в класифікації й конструктивних рішеннях: об’єкти з великою масовістю — торгові центри, кінотеатри, адміністративні будівлі — вимагають зонування на протипожежні секції, застосування протипожежних перегородок, систем автоматичного виявлення та гасіння, димовидалення й окремих коридорів для евакуації. Конструктивно це виражається у використанні вогнестійких матеріалів, зонуванні поверхів і вбудуванні технічних рішень (протипожежні двері, вогнестійкі кабельні канали). Також особлива увага приділяється інженерній доступності для людей з обмеженими можливостями — рампи, ліфти певних габаритів, універсальні санвузли, що впливає на планувальні рішення й вертикальні комунікації.

Акустичні та мікрокліматичні вимоги значною мірою визначають конструктивні рішення та вибір матеріалів. Навчальні заклади, бібліотеки, медичні установи мають підвищені вимоги до звукоізоляції, а будівлі в регіонах із холодним кліматом — до утеплення та застосування теплової інерції матеріалів (масивні стіни, монолітні плити) для зниження енергоспоживання. Сьогоднішні тенденції енергоефективності сприяють впровадженню пасивних і активних заходів: високопродуктивні теплові контури, рекуперація повітря, інтеграція відновлюваних джерел енергії, використання «теплових насосів» і сонячних модулів, що також впливає на конструкцію даху й розподіл інженерних ніш.

Узагальнену інформацію зручно представити в таблицях для оперативного застосування під час ТЕО, проєктування й підбору технологій будівництва. Нижче наведено дві таблиці: перша — класифікація цивільних будівель за ключовими ознаками; друга — типовий набір конструктивних особливостей по стрічці проектування.

Таблиця 1.4 - Класифікація цивільних будівель (узагальнена)

Критерій класифікації	Групи (приклади)	Типові прикмети / зауваги
Функціональне призначення	Житлові, адміністративні, освітні, медичні, культурні, торгові, спортивні, транспортні, комунальні	Визначає планувальні схеми, навантаження, режими експлуатації
Конструктивна схема	Несучі стіни, каркасні (рамні), комбіновані, оболонкові/купольні, просторові ферми	Впливає на прогони, жорсткість, гнучкість планування
Матеріал конструкцій	Монолітний/збірний залізобетон, сталь, цегла/блоки, дерево, композити	Визначає тривалість будівництва, довговічність, вогнестійкість
Висота / поверховість	Низькоповерхові (1–3), середньоповерхові (4–9), висотні (10+), надвисотні	Змінюються вимоги до вертикальних комунікацій, вітрових/сейсмічних навантажень
Масовість / пропускна спроможність	Невеликі (до місцевого користування), масові (ТЦ, стадіони)	Впливає на прилеглу інфраструктуру, заходи пожежної безпеки
Вогнестійкість / пожежний клас	Низький / середній / високий (залежно від матеріалів та призначення)	Визначає заходи з протипожежного зонування та матеріалів
Термін експлуатації	Тимчасові (<5 років), середньострокові (5–30 років), довготривалі (>30 років)	Впливає на вибір матеріалів і технічне обслуговування
Сейсмічність / кліматичні умови	Зони із різною сейсмічністю, крайні кліматичні умови	Вимагає спеціальних конструктивних рішень та матеріалів

Таблиця 1.5 - Типові конструктивні особливості цивільних будівель

Елемент конструкції	Опис	Типові рішення	Ключові проєктні вимоги
Фундаменти	Перерозподіл вертикальних і горизонтальних навантажень на ґрунт	Пальові, плитні, стрічкові, комбіновані	Врахування ґрунтів, рівня ґрунтових вод, осідань
Несучі	Система колон/стін,	Монолітний	Жорсткість,

конструкції	що сприймає навантаження	каркас, збірні рами, клінкерна кладка	деформаційні шви, вогнестійкість
Перекриття	Горизонтальні конструкції між поверхами	Монолітні плити, пустотні плити, ребристі системи	Несуча здатність, звуко- та теплоізоляція
Покриття/дах	Захист від атмосферних впливів	Плоский утеплений дах, скатний дах, мембрани	Гідроізоляція, тепловий захист, доступ для обслуговування
Фасад / огородження	Контур будівлі, естетика й теплоізоляція	Навісні вентильовані фасади, Curtain Wall, штукатурні системи	Тепловий опір, паропроникність, кріплення
Вертикальні комунікації	Ліфти, сходи, ескалатори	Ядро жорсткості з ліфтами; евакуаційні сходи	Пропускна здатність, пожежна безпека, доступність
Інженерні мережі (MEP)	Електропостачання, опалення, вентиляція, водопостачання	Вбудовані ніші, технічні поверхи, підпідлогові канали	Модульність, доступ для ремонту, резервування
Пожежна та евакуаційна інфраструктура	Система оповіщення, спринклерні/газові установки	Зонування, димовидалення, вогнестійкі перегородки	Нормативні відстані і виходи, час евакуації
Акустика і мікроклімат	Звукоізоляція, вентиляція з рекуперацією	Звукоізоляційні шари, рекуператори	Норми шуму, комфортний мікроклімат
Екологічні та енергоефективні рішення	Мінімізація енергоспоживання й впливу на довкілля	Пасивні заходи, відновлювальні джерела, еко-матеріали	Лайфсайкловий підхід, сертифікація (LEED/BREEAM тощо)

Далі важливо зазначити, як класифікація і конструктивні особливості взаємопов’язані в практичних рішеннях. Наприклад, освітній заклад (школа, дитячий садок) поєднує вимоги до безпеки (легка евакуація, безпечні

матеріали), акустики (навчальні аудиторії), санітарних вимог (санітарно-гігієнічні норми), і відносно малих прольотів, що дозволяє застосування несучих стін або простих каркасних систем. У противагу цьому, торговий центр має великі прольоти для вільної планувальної організації торгівельних площ, вимагає складної системи клімат-контролю та високих показників пожежної безпеки і, отже, конструктивно віддає перевагу просторовим рами/фермам із значною участю сталевих або композитних елементів. Лікарняні корпуси потребують підвищеної точності експлуатаційних систем: підлоги з підвищеним лінійним навантаженням, резервне енергоживлення, спеціальні санітарні бар'єри; такі потреби відображаються у виборі конструктивних вузлів, розміщенні технічних поверхів і підсистем.

Особливої уваги заслуговує питання адаптивності та реновації. Сучасні проєкти цивільних будівель все частіше мають на меті забезпечити можливість майбутніх змін функціонального призначення без великих капіталовкладень. Це означає застосування каркасних систем з простими огороджувальними конструкціями, стандартизованими модульними вимірами, передбаченням ніш для прокладки інженерних систем і зручними шляхами доступу до них. Як наслідок, будівлі з високою адаптивністю мають вищу ринкову вартість та менші витрати на реконструкцію.

В контексті сталого розвитку і циркулярної економіки конструктивні рішення сьогодні орієнтуються на зниження вуглецевого сліду життєвого циклу будівлі. Це реалізується через вибір матеріалів з низьким вуглецевим слідом (масивне дерево, перероблені матеріали), розбірні конструктивні вузли, модульність і застосування систем, що спрощують демонтаж і повторне використання елементів. Такі підходи впливають на конструювання вузлів з'єднання, на вибір кріплень, на проєктування фасадних систем та внутрішніх перегородок.

Підсумовуючи, класична класифікація цивільних будівель і детальне розуміння конструктивних особливостей є інтегральною частиною якісного проєктування й експертної оцінки. Проєктувальник повинен вміти зіставляти

функціональні вимоги з доступними конструктивними системами й матеріалами, систематично оцінювати компроміси між початковими інвестиціями й експлуатаційними витратами, планувати резерви по безпеці і адаптивності, а також враховувати сучасні екологічні зобов’язання. Таблиці, наведені вище, покликані служити робочим інструментом при розробці ТЕО та архітектурно-конструктивних рішень, дозволяючи швидко зіставити тип споруди з типовими конструктивними рішеннями й ключовими проектними вимогами. Якщо потрібно, до цього тексту можна додатково включити нормативні посилання, зведені технічні дані типових матеріалів та приклади проєктних рішень для конкретних типів будівель (школа, лікарня, торгово-розважальний центр, житловий комплекс) із розрахунковими наборами навантажень і типовими вузлами; це дозволить перетворити огляд у практичний довідник для підготовки ТЕО і робочого проєктування.

1.3 Правила складання ТЕО

Порядок та правила складання техніко-економічного обґрунтування (далі — ТЕО) є фундаментальною частиною підготовчої документації будь-якого будівельного проекту і повинні забезпечувати послідовну, прозору та обґрунтовану аргументацію щодо технічної здійсненності, економічної доцільності та соціально-екологічної прийнятності пропонованого рішення. У широкому розумінні ТЕО — це не лише набір табличних розрахунків і креслень, а комплексний аналітичний документ, що поєднує результати інженерних вишукувань, архітектурних та технологічних концепцій, кошторисних розрахунків, фінансових моделей, оцінок ризиків і пропозицій із реалізації проєкту. У цій статті детально розглядаються практичні правила підготовки ТЕО: зміст і структура документа, вимоги до вхідних даних і методик розрахунку, процедури перевірки та погодження, уніфіковані

підходи до оцінки альтернатив, вимоги до подання висновків і додатків, а також типові помилки і рекомендації щодо їх уникнення. Висвітлено також стандартизовані таблиці, що використовуються під час підготовки: класифікація цивільних будівель і конструктивні особливості, — оскільки правильне віднесення об’єкта до відповідної категорії безпосередньо визначає обсяг необхідних вишукувань і глибину економічного аналізу.

Першим кроком у складанні ТЕО є чітка фіксація мети та предмету обґрунтування: описується, що саме пропонується реалізувати (нове будівництво, реконструкція, надбудова тощо), масштаби проекту, очікувані функціональні характеристики, орієнтовні обсяги інвестицій і часові рамки. Від правильності формулювання мети залежить подальша логіка всіх розділів документу. Паралельно встановлюються правові та нормативні підстави розробки ТЕО: перелік застосованих державних будівельних норм, стандартів, інвестиційних правил і, за необхідності, міжнародних стандартів сертифікації (наприклад, методи LCCA, основи оцінки впливу на довкілля). Управлінська порада: у вступі обов’язково вказуйте джерела фінансування та зацікавлених сторін — інвестора, замовника, потенційних операторів об’єкта, адже від цього залежить критерій прийнятности проекту (комерційна рентабельність, соціальна користь, публічний інтерес).

Другий за значенням розділ ТЕО — збір і характеристика вихідних даних. Тут слід дотримуватися суворої послідовності: результати топографічної зйомки, інженерно-геологічних вишукувань, гідрологічних спостережень, кліматичних параметрів, наявних підземних та надземних інженерних мереж, транспортної доступності, санітарно-епідеміологічної ситуації та містобудівних обмежень. Кожен з даних має бути документально підтверджений (договори про виконання вишукувань, акти приймання, лабораторні висновки) і містити оцінку достовірності. Правило: якщо достовірність даних викликає сумнів, слід передбачити додаткові вишукування або застосувати коригувальні коефіцієнти у розрахунках на рівні припущень з обґрунтуванням. У разі комплексних реконструкцій

важливо мати інвентаризацію існуючих конструкцій і мереж — без цього підготовка реального кошторису і графіка робіт неможлива.

Третій блок правил стосується формування і порівняння альтернативних варіантів технічних рішень. Значення альтернативності не можна переоцінити: ТЕО має демонструвати, що обраний варіант — не єдино можливий, а краще серед розглянутих за набором критеріїв. Практична рекомендація: розробляти мінімум три варіанти — «базовий», «оптимальний» і «економічний/мінімальний» (або «консервативний», «інноваційний», «компромісний»). Кожен варіант повинен мати чітко описану архітектурно-планувальну концепцію, конструктивну схему, технологію будівництва, матеріально-технічне забезпечення і попередній кошторис. Важливо при цьому застосовувати уніфіковані критерії порівняння: капітальні витрати (CAPEX), експлуатаційні витрати (OPEX), строк окупності, NPV, IRR, індекс прибутковості та кількісні показники енергоефективності та екологічності. Не менш важливо документально фіксувати гіпотези, що лежать в основі розрахунків (ціни на матеріали, ставка дисконту, норми амортизації, тарифні ставки), і проводити аналіз чутливості щодо ключових параметрів.

Четвертий набір правил стосується методик економічної оцінки. У ТЕО необхідно однозначно вказати застосовані методи: ланцюг розрахунків повинен містити формули і походження використаних коефіцієнтів. Стандартний набір розрахунків включає кошторисний розрахунок капітальних витрат з розбивкою по видах робіт і елементам, прогноз експлуатаційних витрат протягом життєвого циклу, розрахунок грошових потоків (cash-flow), визначення чистої теперішньої вартості (NPV), внутрішньої норми прибутковості (IRR), індексу прибутковості (PI), строку окупності та аналізу чутливості/ризиків. Для визначення NPV слід зафіксувати використану ставку дисконту і враховувати інфляцію у двох підходах (реальні або номінальні грошові потоки). Якщо проект має соціальну складову, у ТЕО обґрунтовується методика оцінки соціально-

економічних ефектів (економічна вигода для громади, зниження витрат на соціальні послуги тощо) і, при потребі, виконується розрахунок економічного ефекту за методом «соціального NPV».

П’ятий пункт — правила складання кошторисів і калькуляцій. Кошторисна частина ТЕО має відтворюватися до рівня, що дозволяє сформувати попередній бюджет реалізації проекту; це включає прямі будівельні витрати, вартість обладнання, інженерних мереж, витрати на підготовчі та демонтажні роботи, непередбачувані витрати (контингент), організаційні витрати, витрати на отримання дозволів і супровід проєкту, податки та резервну суму. У правилах слід зафіксувати джерела цін — актуальні локальні прайси, державні кошторисні норми або міжнародні бази, а також період, на який ціни актуальні. Обов’язкова складова — розподіл витрат за фазами (підготовка майданчика, основні конструкції, інженерні системи, внутрішні роботи, об’єкт-введення в експлуатацію), а також розбивка по роках у відповідності з календарним планом виконання робіт.

Шосте — організаційно-технологічні вимоги. У ТЕО має бути обґрунтований вибір технології будівництва з урахуванням доступності ресурсів, строків та вартості. Наприклад, якщо для зниження строків пропонується модульна збірна технологія, потрібно оцінити логістику, можливості заводського виготовлення модулів, їх монтажні особливості та вплив на вартість доставки і монтажу. Аналогічно, для висотних споруд слід відобразити потребу в спеціалізованих баштових кранах, системах вертикального транспорту і тимчасових пристосуваннях. У правилах також має бути вказано вимоги до організації будмайданчика, зони зберігання матеріалів, особливості взаємодії з міською інфраструктурою під час будівництва і заходи щодо мінімізації впливу на оточення.

Сьоме питання — екологічні та соціальні вимоги. Складання ТЕО вимагає інтеграції попереднього аналізу впливу на довкілля (EIA-попередній аналіз), оцінки рівня шуму, пилу, впливу на локальні водні ресурси і біорізноманіття, а також плану заходів компенсації і моніторингу. У разі

громадських об’єктів і проєктів, що фінансуються з публічних коштів, необхідно включити процедури громадських консультацій і врахувати можливі соціальні ризики (переміщення мешканців, зміни у транспортних потоках). Для фінансової частини важливо оцінити можливі штрафи, втрати і додаткові витрати, що можуть виникнути внаслідок недотримання екологічних норм, а також врахувати потенційні вигоди від сертифікації будівлі за зеленою методикою (наприклад, зниження експлуатаційних витрат).

Восьме — ризик-менеджмент. ТЕО має містити ідентифікацію ризиків, їх класифікацію (технічні, фінансові, ринкові, регуляторні, екологічні), кількісну або якісну оцінку впливу та ймовірності настання, а також пропозиції заходів щодо мінімізації й управління ними. Практичною є побудова матриці ризиків зі шкалами впливу і ймовірності, визначення власників ризику і заходів реагування. Для складних проектів доцільно застосувати сценарний аналіз і, за потреби, імітаційні методи (наприклад, Монте-Карло) для кількісної оцінки впливу невизначеностей на фінансові показники.

Дев’яте — вимоги до оформлення і перевірки ТЕО. Документ має бути структурований, з чіткими розділами, нумерацією і списком використаних джерел. У кожному розділі повинні бути виноски на первинні документи та розрахункові листи; додатки повинні містити повні таблиці кошторисів, протоколи вишукувань, креслення концепції, графік фінансування і календарний план. Обов’язковою процедурою є внутрішня перевірка та зовнішня експертиза: перевірка технічної частини інженером із відповідною кваліфікацією, експертиза економічних розрахунків незалежним аудитором або профільною організацією, а в разі публічних фінансів — державна експертиза або погодження в уповноважених органах.

Далі йде правило версіонування та оновлення ТЕО: оскільки ціни, нормативи й вихідні дані можуть змінюватися, ТЕО повинно мати чітко визначену дату складання, номер версії і журнал змін, а також процедуру

оновлення при значних змінних факторах (наприклад, зміна ставки дисконту на більш ніж X%, суттєва зміна цін на основні матеріали або зміни у нормативній базі). Це дозволяє захищати інтереси інвестора і уникати невідповідностей під час подальшого проєктування та закупівель.

Наведені правила доповнюються практичними рекомендаціями щодо оформлення висновків ТЕО: висновок має містити чітке формулювання рекомендованого рішення (варіант), підстави для вибору (ключові аргументи по CAPEX/OPEX/NPV/IRR/термін окупності), перелік умов, за яких рішення залишається прийнятним, та основні заходи щодо реалізації (перші кроки). Висновок повинен також містити перелік ризиків, що потребують постійного моніторингу у фазі реалізації, і відповідальних за їх контроль.

Таблиця 1.6 - Правила складання техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) для будівництва цивільних будівель:

№	Етап / Правило	Зміст дій	Приклади методів та інструментів	Типові помилки	Результат
1	Визначення мети та завдань ТЕО	Формулювання основної мети проекту, встановлення завдань, які повинні бути вирішені в рамках дослідження.	Метод SMART (Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time-bound) для постановки цілей.	Нечітке формулювання цілей; відсутність узгодження із замовником.	Узгоджений перелік цілей та завдань ТЕО.
2	Збір вихідних даних	Отримання геологічних, геодезичних, кліматичних, транспортних, соціально-економічних даних.	Польові обстеження, аналіз картографічних матеріалів, GIS-системи.	Неповний збір даних; використання застарілої інформації.	Повний пакет вихідних даних.
3	Вивчення нормативної бази	Аналіз чинних ДБН, СНиП, санітарних, пожежних, екологічних вимог.	Пошук документів у реєстрах Держбуду, Мінрегіону, екологічних стандартів ISO.	Ігнорування останніх змін у законодавстві.	Перелік нормативних документів з коротким описом вимог.
4	Розробка варіантів проектних рішень	Підготовка кількох архітектурно-планувальних, конструктивних і технологічних варіантів.	BIM-моделювання, 3D-візуалізація, розрахунки в AutoCAD, Revit.	Розробка лише одного варіанту; відсутність технічної деталізації.	Пакет описів та креслень альтернативних рішень.
5	Технічна оцінка варіантів	Порівняння за міцністю, довговічністю, енергоефективністю, пожежною безпекою.	Розрахунки у SCAD, LIRA-SAPR; використання методів інженерного аналізу (FEM).	Ігнорування специфічних умов об’єкта (ґрунти, клімат).	Таблиця технічних показників по кожному варіанту.
6	Економічна	Визначення капітальних	Кошторисні програми	Недооцінка	Фінансово-

	оцінка варіантів	вкладень, експлуатаційних витрат, терміну окупності.	(АВК-5), метод чистої приведеної вартості (NPV), індекс рентабельності (PI).	експлуатаційних витрат; не враховано інфляцію.	економічна таблиця варіантів.
7	Екологічна та соціальна оцінка	Аналіз впливу на довкілля та місцеву громаду, відповідність концепціям сталого розвитку.	Екологічні моделі впливу, методи LCA (оцінка життєвого циклу), опитування населення.	Ігнорування прихованих екологічних витрат; поверхневий аналіз.	Екологічний та соціальний висновок.
8	Вибір оптимального варіанту	Застосування багатокритеріального аналізу для обґрунтованого вибору.	Метод аналізу ієрархій (AHP), метод Парето, аналіз чутливості.	Вибір без кількісного порівняння; суб’єктивність рішень.	Визначений найкращий варіант з аргументацією.
9	Формування висновків та рекомендацій	Узагальнення результатів, опис переваг обраного варіанту, пропозиції щодо реалізації.	Логічна структура звіту, використання графіків і діаграм.	Відсутність конкретних рекомендацій; нечіткі формулювання.	Завершений текст висновків.
10	Оформлення та подання ТЕО	Підготовка документу згідно з нормативними вимогами, подання на експертизу.	Структурований документ у форматі PDF/Word, додатки з кресленнями.	Порушення формату; відсутність додатків.	Офіційно оформлений документ для ухвалення інвестиційного рішення.

На завершення варто підкреслити, що якісне ТЕО — це поєднання системного підходу, дотримання вищенаведених правил і професійного виконання інженерних і економічних розрахунків. Основні помилки, яких слід уникати: недооцінка експлуатаційних витрат, відсутність альтернативного аналізу, формальне ставлення до вишукувань та неповна оцінка ризиків. Натомість найкраща практика передбачає залучення міждисциплінарної команди, застосування прозорих припущень і моделей, регулярне оновлення даних і повноцінну експертизу перед остаточним рішенням про інвестування. Дотримання викладених правил підвищує ймовірність того, що обраний проект буде реалізований у строк, у межах бюджету та із запланованими експлуатаційними показниками.

1.4 Аналіз сучасних методів оцінки будівельних проектів

Оцінка будівельних проєктів — багатогранна інженерно-економічна задача, яка повинна забезпечити інвестору, замовнику та проектній групі обґрунтоване рішення щодо доцільності, оптимальності та ризиків реалізації конкретного об’єкта. Сучасні методи оцінки поєднують фінансові інструменти, підходи життєвого циклу, ієрархічні та багатокритеріальні алгоритми, статистичні та імітаційні моделі, а також інструменти, що інтегрують інформаційне моделювання будівель (BIM) з LCA/LCCA. Мета цього розділу — детально розкрити суть кожного з основних підходів, проаналізувати їхні сильні й слабкі сторони, показати приклади застосування у практиці будівництва цивільних споруд і запропонувати раціональні поєднання методів у рамках техніко-економічного обґрунтування (ТЕО).

Початково доцільно згрупувати методи оцінки за їхнім призначенням і природою: (1) методи чисто фінансової оцінки (NPV, IRR, PI, термін окупності), (2) методи життєвого циклу (LCCA — life-cycle cost analysis, LCA

— life-cycle assessment), (3) методи аналізу ризиків та невизначеності (чутливість, сценарний аналіз, Монте-Карло, дерева рішень, реальні опціони), (4) багатокритеріальні методи (AHP, TOPSIS, ELECTRE, PROMETHEE та ін.), (5) емпіричні й порівняльні підходи (бенчмаркінг, нормування, параметричні оцінки) та (6) інтегровані сучасні підходи (BIM-інтегровані розрахунки, AI-підтримка оцінювання, EVM для моніторингу виконання). Кожна група вирішує свої завдання та має власні вимоги до даних, ступінь формалізації й рівень складності впровадження.

Фінансові методи — це базис, без якого неможливо приймати інвестиційні рішення. Чиста приведена вартість (NPV) прямо відображає сумарну приведену вартість майбутніх грошових потоків, дисконтованих за прийнятою ставкою. NPV дозволяє відповісти на питання: чи генерує проект додаткову вартість для інвестора. Внутрішня норма прибутковості (IRR) — ставка дисконту, що робить NPV рівним нулю; її порівнюють зі ставкою вартості капіталу. Індекс прибутковості (PI) корисний при відборі проектів за обмеженого бюджету. Однак чисто фінансові методи мають суттєві обмеження: вони не враховують нематеріальні критерії (соціальний ефект, архітектурна цінність), часто залежать від припущень щодо ставок дисконту і прогнозних доходів, не інтегрують екологічні витрати життєвого циклу та можуть не враховувати асиметричність ризиків і опціонів менеджменту (наприклад можливості масштабування чи консервації проєкту).

Актуальною є практика комбінування фінансових інструментів з аналізом життєвого циклу: LCCA оцінює сумарні витрати на життєвий цикл об’єкта — від підготовки ділянки до демонтажу — включаючи капітальні інвестиції (CAPEX), операційні витрати (OPEX), витрати на технічне обслуговування і утилізацію. LCA доповнює це кількісною оцінкою впливу на довкілля (емісії CO_2, енерговитрати, ресурсомісткість), що стає критичним при вимогах сертифікації за LEED/BREEAM або при державних екологічних політиках. Поєднання LCCA + LCA дає комплексну картину: наприклад, вибір матеріалів із нижчими «вуглецевими» показниками може підвищити

CAPEX, але суттєво знизити життєві витрати та екологічні штрафи. Обмеження цих підходів — висока вимогливість до даних (характеристики матеріалів, графіки обслуговування, прогноз цін на енергоносії), потреба в стандартизованих базах даних і велика чутливість до припущень про тривалість експлуатації.

Аналіз ризиків і невизначеності становить окремий блок. Прості підходи — аналіз чутливості та сценарний аналіз — дають розуміння, які фактори найбільше впливають на фінансові показники (наприклад, зміна ціни матеріалу на 10 % або зростання вартості праці). Монте-Карло дозволяє побудувати розподіли ймовірностей для вихідних параметрів і оцінити розподіли фінансових показників — NPV, IRR. Такі імітаційні моделі дають більш реалістичну картину ризиків, але вимагають визначення адекватних ймовірнісних розподілів для вхідних параметрів. Дерева рішень і реальні опціони — методи, які враховують динамічну природу інвестиційних рішень (можливість відкласти проект, розширити чи скоротити масштаби), що особливо корисно для великих довготривалих проєктів або для проєктів із високою невизначеністю. Респектабельні обмеження — складність і потреба в експертних оцінках і програмному забезпеченні; іноді — непростота інтерпретації результатів для замовника.

Багатокритеріальні методи (MCDA) відіграють ключову роль, коли рішення критеріїв — не тільки фінанси, але й безпека, екологія, соціальний ефект, архітектурна цінність. AHP (аналіз ієрархій) дозволяє формалізовано об’єднати експертні уподобання у вагові коефіцієнти і порівняти альтернативи за зваженою сумою оцінок; TOPSIS і ELECTRE — методи ранжування за близькістю до ідеального рішення або за відношенням суттєвих переваг/недоліків. PROMETHEE зручний для неповних й неоднозначних преференцій. Основна перевага MCDA — можливість урахування якісних чинників; основна проблема — суб’єктивність ваг, яка потребує ретельної валідації (через консенсус експертів, методи нормалізації або аналіз чутливості ваг). У практиці ТЕО поєднання MCDA з фінансовими

моделями (наприклад використання NPV як одного з критеріїв у AHP) дає зважене та документально обґрунтоване рішення.

Емпіричні й статистичні підходи (параметричне оцінювання, бенчмаркінг) широко використовуються на ранніх стадіях для отримання швидких приближених оцінок вартості та строків. Параметричні моделі дозволяють зіставити вартість з ключовими змінними (загальна площа, поверховість, середня вартість за м²), що корисно для скринінгу множини проєктів при відборі. Їхня слабкість — низька точність при унікальних або складних рішеннях. Бенчмаркінг корисний для порівняння з уже реалізованими проєктами, але вимагає репрезентативної бази та корекції на регіональні й часові відмінності.

Сучасні інтегровані підходи — це поява BIM-інтегрованих LCCA/LCA, штучного інтелекту для параметричних оцінок, використання EVM (Earned Value Management) для контролю фактичного виконання проєкту та поєднання оптимізаційних моделей з багатокритеріальними алгоритмами. BIM дозволяє автоматично витягувати кількісні характеристики (об’єми матеріалів, площі фасадів, довжини інженерних трас) і напряму імпортувати їх у кошторисні та LCA-бази даних, значно підвищуючи точність LCCA і LCA. AI-методи (машинне навчання) дають можливість прогнозувати строки й вартість на основі великого масиву реалізованих проєктів, однак такі підходи потребують якісних тренувальних масивів і контролю на наявність систематичних зсувів. EVM корисний під час реалізації для раннього виявлення відхилень від плану; він поєднує фінансові та графікові показники, дозволяючи кількісно оцінити ступінь виконання робіт. Обмеження інтегрованих підходів — значні інвестиції в IT-інфраструктуру, необхідність навчання персоналу, стандартизація даних.

Практичні приклади застосування методів і їх комбінацій: для житлового комплексу часто достатньо поєднання параметричних оцінок (ранній етап), детального кошторисного LCCA (проєктна стадія) і чутливого аналізу на предмет вартості матеріалів і процентної ставки. Для лікарні —

більш складний підхід: фінансові розрахунки (NPV, IRR) + LCCA + MCDA (висока вага безпеки і доступності) + аналіз ризиків (резервні джерела електропостачання). Для торгово-розважального центру важливими будуть параметричні оцінки і сценарний аналіз відвідуваності, поєднані з EVM під час будівництва. Великі інфраструктурні проєкти і хмарочоси вимагають застосування реальних опціонів, Монте-Карло і оптимізаційних моделей для прийняття рішення про поетапне фінансування та управління неоподнозначеністю.

При виборі методів оцінки важливо враховувати кілька практичних правил. По-перше, оцінка має бути ступеневою: на ранніх стадіях використовуються швидкі й дешеві методи (параметричні, скринінг), на проєктній стадії — більш точні (LCCA, детальні кошториси, MCDA), а на стадії прийняття інвестиційних рішень — комбіновані підходи із врахуванням ризиків (Монте-Карло, реальні опціони). По-друге, слід поєднувати кількісні та якісні показники: навіть коли фінансові показники вигідні, нематеріальні ризики або соціальні витрати можуть робити проєкт неприйнятним. По-третє, прозорість припущень і джерел даних — обов’язкова вимога: усі вхідні дані, ставки дисконту, часові горизонти, методики амортизації і логіка оцінок повинні бути задокументовані. По-четверте, необхідний аналіз чутливості та сценаріїв: рішення має бути стійким до реалістичних змін ключових параметрів. По-п’яте, для проєктів із екологічним або соціальним пріоритетом слід інтегрувати LCA і показники сталості у фінансові моделі.

Завершуючи, слід підкреслити, що немає універсального «найкращого» методу — кожен інструмент дієтно вирішує свою групу завдань. Раціональна стратегія для більшості цивільних проєктів — багаторівневий підхід: ранній скринінг параметричними методами, деталізація кошторисів і LCCA на проєктній стадії, застосування MCDA при наявності кількох альтернатив та впровадження ризик-орієнтованих імітаційних моделей (Монте-Карло, реальні опціони) для остаточного рішення. Інтеграція BIM, сучасних баз

даних для LCA/LCCA та інструментів аналітики підвищує точність і знижує час підготовки оцінок, однак потребує ресурсів і стандартизації процесів. Важливо, щоб процес оцінки був прозорим, відтворюваним і піддавався верифікації зовнішніми експертами — це підвищує довіру інвесторів і забезпечує стійкість прийнятих рішень у довгостроковій перспективі.

Таблиця1.7 - Методи оцінки будівельних проєктів

Метод	Опис	Переваги	Обмеження	Ключові метрики	Рекомендовано для
NPV (чиста приведена вартість)	Дисконтовані грошові потоки проекту.	Прямо оцінює додану вартість; простий інтерпретований критерій.	Залежить від ставки дисконту; не враховує якісні фактори.	NPV (грн/євро), ставка дисконту	Комерційні проєкти, житло, ТЦ
IRR (внутрішня норма прибутковості)	Ставка дисконту при NPV=0.	Інтуїтивний показник рентабельності.	Може давати кілька коренів; нечіткий при нерівномірних потоках.	% IRR	Інвестиційні відбори
PI (індекс прибутковості)	Відношення PV надходжень до інвестицій.	Корисно при обмеженому капіталі.	Не показує абсолютного прибутку.	PI	Портуфельний відбір проектів
Термін окупності	Період повернення інвестицій.	Простота; підходить для оцінки ліквідності.	Ігнорує грошові потоки після окупності.	Роки	Проєкти з коротким горизонтом
LCCA (витрати життєвого циклу)	Оцінка CAPEX + OPEX + вартість демонтажу за весь життєвий цикл.	Дає повну картину вартості володіння.	Потребує багато даних і припущень.	Сукупні витрати життєвого циклу	Об'єкти з довгим терміном служби (лікарні, школи)
LCA (оціночка	Кількісна оцінка екологічних впливів матеріалів та	Враховує вуглецевий слід;	Вимагає баз даних матеріалів	CO_2e, енергоспоживання	Проекти зі «зеленим

впливу на довкілля)	експлуатації.	корисно для сертифікації.	; складність інтерпретації.		и» вимогами
Аналіз чутливості	Перевірка впливу зміни параметрів на результат.	Швидко виявляє критичні фактори.	Не дає розподілів ймовірностей.	Δ NPV при зміні параметра	Будь-яка стадія оцінки
Сценарний аналіз	Розрахунок результатів за кількома сценаріями (оптимістичний/базовий/песимістичний).	Простота; дозволяє планувати політику реагування.	Обмежений числом сценаріїв; суб’єктивність.	NPV/IRR по сценаріях	Проєкти з макроекономічною залежністю
Монте-Карло	Імітаційний аналіз з випадковими розподілами вхідних параметрів.	Дає розподіли результатів; кількісна ймовірність ризиків.	Потребує статистичних даних; комп’ютерний ресурс.	Розподіл NPV/IRR, ймовірність негативного NPV	Складні великі проєкти
Реальні опціони	Оцінка вартості опцій (відкласти, масштабувати, закрити) в проєкті.	Ураховує управлінську гнучкість; корисно при високій невизначеності.	Складність моделювання; потреба в експертних оцінках.	Опційна вартість, EV	Мегапроєкти, інноваційні проекти
AHP (аналіз ієрархій)	Багатокритеріальна оцінка з парними порівняннями та вагами.	Формалізує експертні уподобання; прозорість ваг.	Суб’єктивність ваг; потребує узгодження експертів.	Рангова оцінка альтернатив	Вибір між архітектурними варіантами
TOPSIS / ELECTRE / PROMETHEE	Алгоритми ранжування за близькістю до ідеалу або методом переваги.	Гнучкі при великій кількості критеріїв.	Потребують стандартизації шкал; інтерпретація результатів.	Нормалізовані оцінки	Командний вибір рішень
Парамет	Оцінка на основі	Швидко	Низька	Вартість/м	Поперед

ричні оцінки	параметрів (м², поверховість).	та дешево на ранніх стадіях.	точність для індивідуальних рішень.	²	ні ескізи
Бенчмаркінг	Порівняння з реалізованими проектами.	Практична референтність; реальні дані.	Потребує якісної бази; корекція на регіон.	Відхилення від середнього	Регіональні проекти, порівняння ефективності
BIM-інтегровані аналізи	Автоматичний витяг матеріалів та інтеграція в LCCA/LCA.	Висока точність та швидкість оновлення даних.	Необхідність стандартизованих моделей та IT-інфраструктури.	Кількість матеріалу, CO_2e, витрати	Проєкти з повним BIM-потоком
EVM (Earned Value Management)	Контроль графіку та бюджету під час виконання.	Раннє виявлення відхилень; комбінує графік та витрати.	Вимагає регулярного збору даних; складність інтерпретації.	CPI, SPI, EV	Будівництво та контроль виконання

Як висновок: сучасна практика оцінки будівельних проєктів вимагає поєднання кількох методів, при цьому вибір конкретного набору інструментів повинен відповідати ступеню зрілості проєкту, його масштабам, ризикованості та пріоритетам (фінансові, екологічні, соціальні). Чітка документація припущень, застосування аналізу чутливості й сценаріїв, а також впровадження BIM-та LCA/LCCA інструментів значно підвищують обґрунтованість і надійність оцінок у контексті сучасних викликів будівельної галузі.

2. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЕКТА БУДІВНИЦТВА АДМІНІСТРАТИВНО-ВИРОБНИЧОЇ БУДІВЛІ В м. ЗАПОРІЖЖЯ

2.1 Техніко-економічне обґрунтування вибору варіантів проектних рішень будівництва адміністративно-виробничої будівлі в м. Запоріжжя

Вихідні дані: адміністративна будівля в плані має розміри 30,7х15,0 м, поверховість – 3 поверхи над рівнем денної поверхні. Висота поверхів – 3,3 м.

Загальна висота будівлі від рівня денної поверхні –15,7 м.

Вибір конструктивних рішень

Конструкція зовнішніх стін може бути виконана в 3-х варіантах:

1.Стінова панель з керамзитобетону.

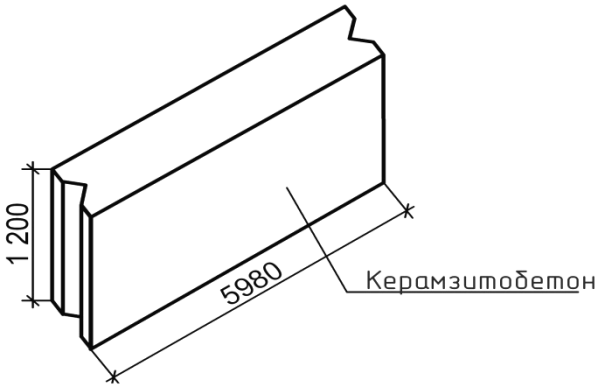


Рисунок 2.1 - Стінова панель з керамзитобетону

2.Стінова панель - металева «Сендвіч»

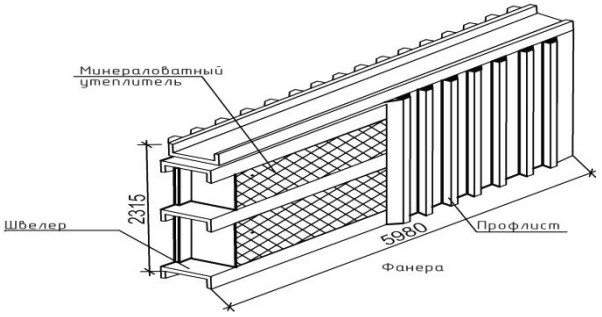


Рисунок 2.2 - Стінова панель - металева «Сендвіч»

3.Стінова панель з газобетону.

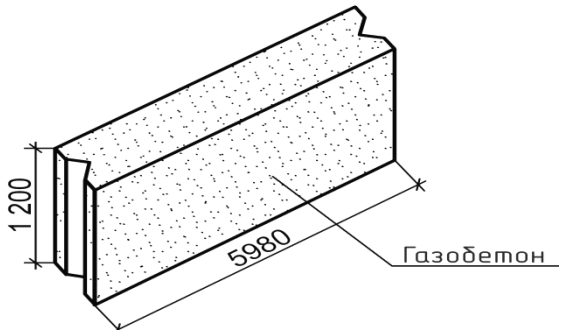


Рисунок 2.3 - Стінова панель з газобетону

2.2 Техніко-економічний розрахунок

Об'єми робіт визначені з конструктивними рішеннями. Витрата матеріалів прийнята за даними проектних організацій. Дані за собівартістю і трудомісткості монтажу конструкцій прийняті по цінниках кошторисних цін, ЕРЕР (з урахуванням накладних витрат) і ДСТУ (кошторисні норми).

Кошторисна собівартість варіантів конструктивних рішень з урахуванням місця будівництва:

$$C=C_c \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (2.1)$$

де C_c – кошторисна вартість грн.;

$K_1 = 1,05$ – поправочний коефіцієнт територіального поясу (2 пояс для м. Запоріжжя)

$K_2=0,92$ – поправочний коефіцієнт кліматичного району (3 район для м. Запоріжжя)

$C_1=1331165 \cdot 1,05 \cdot 0,92=1285905,39$ грн.

$C_2=1381960 \cdot 1,05 \cdot 0,92=1334973,36$ грн.

$C_3=2089660 \cdot 1,05 \cdot 0,92=2018611,56$ грн.

Знаходимо витрати матеріалу на 1м^2 поверхні зовнішніх стін.

Розраховуємо тривалість монтажу конструкцій. При розрахунку враховуємо, що використовуючи металеві, каркасні стикові панелі типу

«сендвіч» підвищеної заводської готовності (оцинковуванням і фарбуванням) не потрібно виконувати монтаж ригелів і забарвлення фасаду. Також, використовуючи укрупнену збірку панелей «Сендвіч», зменшується трудомісткість робіт.

Таблиця 2.1 - Витрата матеріалів по варіантах

№	Будівельні матеріали	Одиниця вимірювання	1	3	2
1	Керамзитобетон	$м^3/м^2$	0,3	-	-
2	Газобетон	$м^3/м^2$	-	0,3	-
3	Профлист	$т/м^3$	-	-	0,015
4	Мінераловатний утеплювач	$м^3/м^2$	-	-	0,11
5	Швелер	$т/м^3$	-	-	0,009

Для монтажу вибираємо КБ-403 з $H_к$=54 м, $l_к$ = 30 м и Q=4,5…8 т. для всіх варіантів.

Тривалість зведення конструкцій:

$$t = \frac{m}{N \cdot n \cdot s}, \qquad (2.2)$$

де m – трудомісткість зведення конструкцій;

N – кількість бригад, які беруть участь в монтажі;

n – кількість чоловік в бригаді;

s = 2 – кількість змін роботи в добу

$t_1 = \frac{1211,75}{2 \cdot 8 \cdot 2}$ = 37,9 днів = 0,15 року;

$t_2 = \frac{1264,4}{2 \cdot 8 \cdot 2}$ = 39,5 днів = 0,16 року;

$t_3 = \frac{1553,4}{2 \cdot 8 \cdot 2}$ = 48,5 днів = 0,19 року;

Визначаємо величину основних виробничих фондів.

З основних виробничих фондів умовно враховуємо тільки ті машини, які беруть участь в процесі монтажу конструкцій. Виходячи з найважчого елементу, підбираємо кран .

Вартість крана – 35680 грн.

Вартість основних фондів, які беруть участь в монтажі конструкцій:

$$Ф_{пр} = \frac{k \cdot t}{T}, \quad (2.3)$$

де К – вартість крана;

t – час роботи крана на будмайданчику;

Т – термін служби крана

$$Ф_{пр1} = \frac{35680 \cdot 0,15}{10} = 535,2 \text{грн.}$$

$$Ф_{пр2} = \frac{35680 \cdot 0,16}{10} = 570,9 \text{грн.}$$

$$Ф_{пр3} = \frac{35680 \cdot 0,19}{10} = 677,92 \text{грн.}$$

Визначаємо величину оборотних коштів, які беруть участь в процесі монтажу конструкцій з урахуванням показника оборотності середньорічної величини оборотних коштів будівельної організації.

$$Ф_{об} = \frac{1,06 \cdot С}{t \cdot n}, \quad (2.4)$$

де 1,06 – коефіцієнт переходу від кошторисної собівартості до кошторисної вартості

$$Ф_{об1} = \frac{1,06 \cdot 1331165}{0,15 \cdot 3} = 3135633,1 \text{грн.}$$

$$Ф_{об2} = \frac{1,06 \cdot 1381960}{0,16 \cdot 3} = 3051828,3 \text{грн.}$$

$$Ф_{об3} = \frac{1,06 \cdot 2089660}{0,19 \cdot 3} = 3886034,3 \text{грн.}$$

Коефіцієнт обліку зміни терміну служби нового плану споруди в порівнянні з базовим

$$\varphi = (P_1 + E_н) / (P_2 + E_н), \quad (2.5)$$

де $Р_1$, $Р_2$– долі кошторисної вартості будівництва конструкцій з розрахунку на один рік служби по варіантах, які порівнюються

t_1=10 φ_1=0,0452;
t_2=11 φ_2=0,0416;
t_3=12 φ_3=0,0387;

Приведені витрати по варіантах, які порівнюються

$$П = [C + E_н \cdot (Ф_{об} + Ф_{пр})] \cdot \varphi + (1,06 \cdot p \cdot C)/(E_{пр} \cdot 100), \quad (1.6)$$

де $E_н$=0,15 – нормативний коефіцієнт, економічної ефективності;

$E_{пр}$=0,08 – нормативний коефіцієнт приведення інших витрат;

Р=0,7 – відрахування на ремонт у відсотках від кошторисної вартості.

$$П_1=[1331165+0,15\cdot(535,2+3135633,1)]\cdot 0,0452+\frac{1,06\cdot 0,7\cdot 1331165}{0,08\cdot 100} =$$

1475893,7грн.

$$П_2=[1381960+0,15\cdot(570,9+3051828,3)]\cdot 0,0416+\frac{1,06\cdot 0,7\cdot 1381960}{0,08\cdot 100} =$$

1529183,7грн.

$$П_3=[2089660+0,15\cdot(677,92+3886034,3)]\cdot 0,0387+\frac{1,06\cdot 0,7\cdot 2089660}{0,08\cdot 100} =$$

2306038,2грн

2.3 Аналіз проектних рішень

Порівняння кошторисної собівартості виконання зовнішніх стін з використанням різних стінових панелей вказує на те, що 1 варіант стінової огорожі має меншу собівартість в порівнянні з 2 варіантом на 50,796 тис. грн., і на 758,495 тис. грн., в порівнянні з 3 варіантом.

Трудомісткість зведення зовнішньої огорожі зменшилася на 52,65 в порівнянні з 2 варіантом і на 341,65 в порівнянні з 3 варіантом. Зменшилися приведені витрати 1 варіанту в порівнянні з 2 і 3 варіантами.

Економічний ефект від вибору 1 варіанту:

Е=1529183,7-1475893,7=53,290 тис. грн

Приймаємо до проектування 1 варіант конструктивних рішень – стінова - огорожа з керамзитобетонних панелей.

Таблиця 2.2 - Основні техніко-економічні показники

№	Назва показника	Одиниця вимірювання	Варіанти		
			1	2	3
1	Кошторисна вартість зведення зовнішніх стін	грн.	1331165	1381960	2089660
2	Трудомісткість зведенн зовнішніх стін	люд-днів	1211,75	1264,4	1553,4
3	Тривалість зведення зовнішніх стін	днів	37,9	39,5	48,5
4	Витрата матеріалів на 1 $м^2$ стіни 1) керамзитобетон;	$м^3/м^2$	-	-	0,30
	2) газобетон;	$м^3/м^2$	-	0,30	-
	3) профлист;	$т/м^2$	0,015	-	-
	4) мінераловатний утеплювач;	$м^3м^2$	0,11	-	-
	5) швелер	$т/м^2$	0,007	-	-
5	Приведені витрати	грн.	1475893,7	1529183,7	2306038,2

3 АНАЛІЗ АРХІТЕКТУРО-КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ БУДІВНИЦТВА АДМІНІСТРАТИВНО-ВИРОБНИЧОЇ БУДІВЛІ В М. ЗАПОРІЖЖЯ

3.1 Об'ємно-планувальні рішення

Дана будівля в плані має розміри 30,7х 15,0 м, поверховість – 3 поверхи над рівнем денної поверхні. Висота поверхів – 3,3 м.

У трьох поверхах розташовуються:

- вестибюльна група приміщень;
- приміщення персоналу обслуговуючого видавничий будинок;
- виробничі приміщення;
- адміністративні приміщення;
- бізнес центр (приміщення для переговорів);
- приміщення для культурних,ділових заходів;

Загальна висота будівлі від рівня денної поверхні –15,7 м.

Сходова клітка запроектована як незадимлювана. Сходи двох маршеві, виконана із збірних залізобетонних елементів, з опорою на сходові майданчики. У вхідному вузлі сходів – з окремих бетонних набірних ступенів. Сходова клітка має штучне освітлення. Всі двері по сходовій клітці і в тамбурі відкриваються у бік виходу з будівлі. Огорожа сходів виконується з металевих ланок, а поручень фанерований деревиною.

3.2 Архітектурно - конструктивне рішення

У складі функціонально-планувальної структури комплексу, окрім основних приміщень — видавничих кабінетів, передбачено допоміжні та адміністративні зони, зокрема:

- кімнату для відпочинку працівників;
- кабінет головного бухгалтера;
- кабінет генерального директора;
- кабінет головного технолога.

Таке планувальне рішення забезпечує високий рівень комфорту та раціональну організацію роботи персоналу й відвідувачів.

Фундаменти. Для адміністративної будівлі прийнято конструктивне рішення у вигляді окремих монолітних залізобетонних фундаментів під колони каркасу, що забезпечує рівномірну передачу навантажень на основу.

Перегородки. Внутрішні перегородки запроектовані з гіпсокартонних систем «Knauf» товщиною 100–125 мм (тип ГКЛ), у санітарно-технічних вузлах – вологостійкі панелі типу GKBI, а також із глиняної цегли марки М75 на цементно-піщаному розчині М50 товщиною 120 мм.

Покрівля. Покриття основної частини будівлі виконано у вигляді експлуатованого даху зі складною конфігурацією та різнорівневими площинами. Ухил поверхні становить 1,5%, настил облицьовано керамічною плиткою. Конструкція покрівлі включає: захисний гравійний шар, три шари руберойду, теплоізоляцію з плит «Rockwool» та пароізоляційний прошарок.

Вікна та вітражі. Світлопрозорі огороджувальні конструкції відіграють важливу роль у формуванні мікроклімату приміщень і архітектурного вигляду будівлі. Для проекту прийнято металопластикові віконні та вітражні системи, сертифіковані за українськими стандартами. Вони характеризуються підвищеною герметичністю, стійкістю до вологи та атмосферних впливів.

Двері. Розміри дверних прорізів визначено відповідно до вимог чинних державних стандартів. Для безпечної евакуації персоналу всі двері відкриваються за напрямком виходу назовні. Коробки закріплені до стін за допомогою дерев’яних анкерів, оброблених антисептиком. Зовнішні двері та двері сходових кліток обладнані порогами, внутрішні — без них. Для внутрішнього засклення застосовано матове скло товщиною 4 мм. У

сходових клітках передбачено двері, що самозачиняються, з ущільнювачами у притворах. Усі двері комплектуються ручками, засувками та врізними замками.

Підлоги. Покриття підлог виконано з урахуванням вимог до міцності, зносостійкості, звукоізоляції та гігієнічності. У приміщеннях із підвищеною вологістю передбачено облицювання керамічною плиткою, у решті приміщень — настил з паркетних дощок. Стяжка виконується по звукоізоляційних плитах із цементно-піщаного розчину.

Оздоблення. Зовнішнє оздоблення: цоколь облицьовано світлими гранітними плитами, фасадні стіни пофарбовано акриловими атмосферостійкими фарбами.

Внутрішнє оздоблення: стіни оздоблюються текстурними шпалерами або фарбуються водоемульсійними складами у світлих, бежевих тонах. У декоративному рішенні інтер’єрів використано елементи архітектурного декору для надання простору естетичної завершеності.

4 ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ БУДІВНИЦТВА АДМІНІСТРАТИВНО-ВИРОБНИЧОЇ БУДІВЛІ В м. ЗАПОРІЖЖЯ

4.1 Технологічна карта на зведення адміністративно-виробничої будівлі в м. Запоріжжя

Дана технологічна карта розроблена для застосування під час зведення запроєктованої будівлі.

Характеристика будівлі. Адміністративна споруда має три надземні поверхи. Конструктивна схема виконана у вигляді збірного залізобетонного каркаса, що забезпечує просторову жорсткість і стійкість будівлі. Зовнішні огороджувальні конструкції запроектовані з керамзитобетонних панелей густиною $\gamma = 1200$ кг/м³ та товщиною 300 мм, які характеризуються добрими теплоізоляційними властивостями. Окремі ділянки фасадів виконані з силікатної цегли марки М100 на цементно-піщаному розчині марки М50, товщина кладки становить 380 мм. Перекриття і покриття будівлі передбачено із збірних багатопустотних залізобетонних плит товщиною 220 мм, що забезпечують необхідну міцність, жорсткість і довговічність конструкцій.

Основні характеристики будівлі:

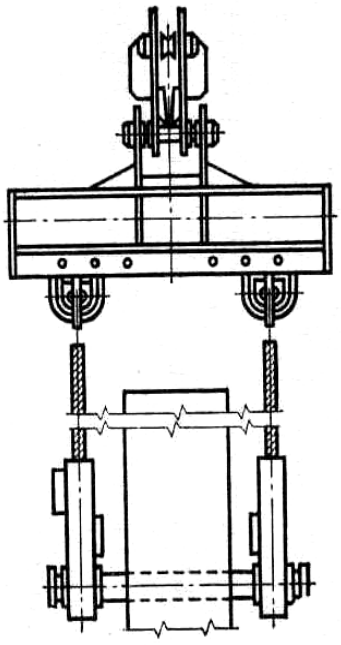
- Максимальна висота будівлі h – 15,7 м;
- крок колон – в осях 1- 6 - 6 м., А-Б, В-Г - 6 м., Б-В – 3 м.;
- висота поверху – 3.3 м;
- довжина будівлі – 60 м;
- ширина будівлі – 30 м.

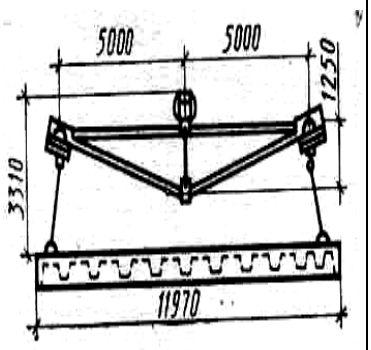
Визначення кількості і характеристики монтажних елементів.

На підставі вибраних елементів будівлі по каталогах і довідкових матеріалах визначається маса, марка і робиться підрахунок кількості монтажних елементів. Отримані дані зводяться в таблицю 4.1.

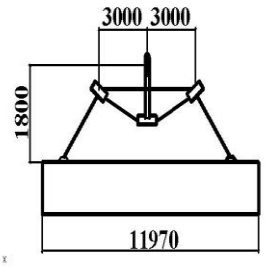
Вибір монтажних пристосувань

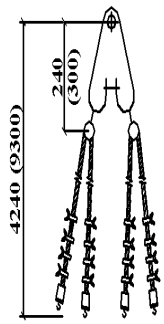
Таблиця 4.1 - Експлікація монтажних пристосувань

№ п/п	Найменування пристосування, призначення, вантажопідйомність	Ескіз	Маса т	Висота стропів. констр. м.	Потр. К-ть шт.
1	Траверси уніфікована, ЦНИИОМТП, РЧ-455- 69. Вантажопідйомність 4 т. Установка колон.		0,08	1	1

№ п/п	Найменування пристосування, призначення, вантажопідйомність	Ескіз	Маса т	Висота стропів. констр. м.	Потр. К-ть шт.
2	Траверси, ПИ Промсталь-конструкція 2006-78 Вантажопідйомністю 4 т. Укладання плит покриття		0,53	1,6	1

продовження таблиці 4.1

№ п/п	Найменування пристосування	Ескіз	Маса т	Висота стропів. констр. м.	Потр. К-ть шт.
3	Траверси, ПИ Промстальконструкція 15946Р- 10 вантажопідйомністю 5т. Установка стінових панелей		0,45	1,8	1

№ п/п	Найменування пристосування	Ескіз	Маса т	Висота стропів. констр. м.	Потр. К-ть шт.
4	Стропів чотирьохвіткової ПИ Промстальконструкція 21059М-28 Вантажопідйомністю 5 т. Вивантаження і розкладка різних конструкцій		0,53	1,6	2

4.2 Визначення необхідних параметрів монтажного крана

До монтажних параметрів крана відносяться :

- монтажна маса $Q_м$;
- висота підйому крюка $H^{тр}_{кр}$;
- виліт крюка $l_к$.

Монтажна маса визначається, як сума вмонтованого елементу і пристосувань монтажного оснащення:

$$Q_м = Q + \sum q \qquad (4.1)$$

де Q – маса елементу, т

$\sum q$ – сумарна маса монтажних пристосувань, встановлених на вмонтованому елементі до підйому, т

$Q_м = 3,27+0,53=3,8$ т

Необхідна висота підйому крюка:

$$H^{тр}_{кр} = h_о + h_з + h_п + h_е \quad (4.2)$$

де $h_э$ – висота встановлюваного елементу, приймаємо $h_з = 1$ м;

$h_е$ – висота захватного пристосування

$h_о$ – висота від рівня розташування монтажного крана до опори

$h_п$ – висота поліспасту $h_п = 3{,}1$ м

$h_е = 3$ м – max висота елементу;

Отже, $H^{тр}_{кр} = 4+ 1+ 3{,}1 + 5{,}84 = 14$ м

Необхідний виліт стріли рівний:

$l_к = 6/2+2{,}0+15 = 20$ м

Отже, для виробництва робіт приймаємо баштовий кран КБ-403 з $H_к$=54 м, $l_к = 30$ м і Q=4,5…8 т.

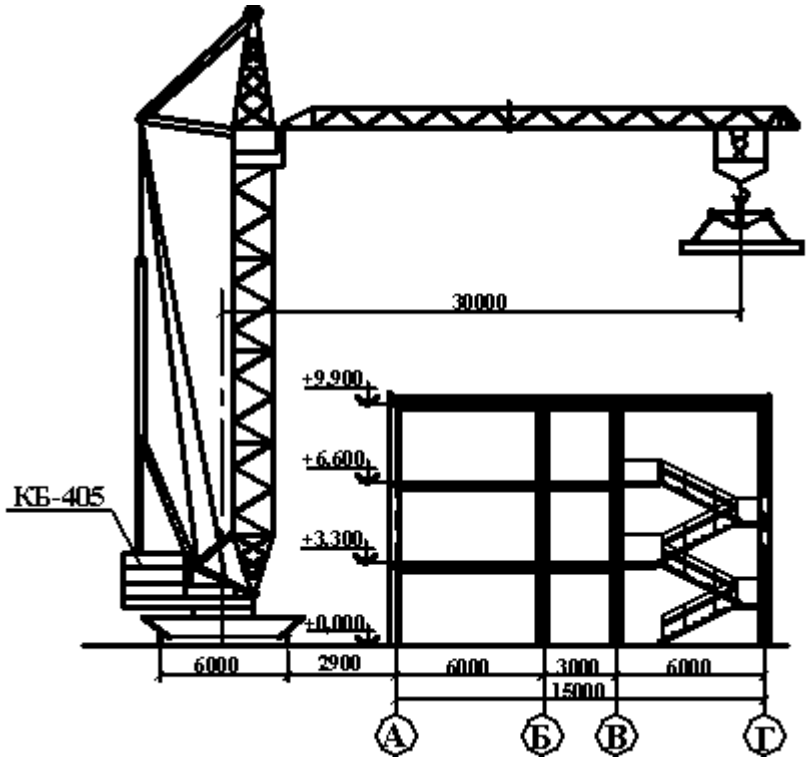


Рисунок 4.1 - Визначення необхідних характеристик крана

4.3 Вибір методу монтажу будівлі

Монтаж будівлі здійснюється за допомогою баштового крана, який розташовується з зовнішнього боку споруди, на протилежній від основного входу стороні. Для зведення конструкцій прийнято поповерховий метод монтажу. Після завершення встановлення елементів на одному поверсі в межах визначеної монтажної зони переходять до виконання робіт на наступному рівні.

Монтажні операції виконуються роздільним способом у такій послідовності:

- установлення та вивірення колон каркаса будівлі;
- монтаж ригелів з подальшим зварюванням випусків арматури;
- укладання плит перекриття, встановлення сходових маршів із площадками та плит покриття;
- замонолічування стиків і вузлів сполучення конструктивних елементів.

4.4 Калькуляція трудових витрат і заробітної плати

Калькуляція є базовим документом для проведення технологічних розрахунків та визначення техніко-економічних показників будівельного процесу.

Під час складання калькуляції необхідно враховувати усі витрати праці машин і механізмів, а також заробітну плату робітників не лише за основні операції, але й за допоміжні процеси, які не передбачені нормативами на основні роботи (розвантаження матеріалів, установлення підмостів, підйом допоміжного обладнання та інші підготовчі дії).

Перелік робіт у калькуляції слід розташовувати у тій послідовності, у якій вони фактично виконуються під час зведення будівлі. Після визначення трудових і машинних витрат для основних та допоміжних процесів за певним видом конструкцій підраховується їх загальна кількість, а сумарні показники записуються під підсумковою лінією.

Після завершення розроблення повної калькуляції на монтаж конструкцій здійснюється загальне підсумовування витрат. Прийняті показники трудомісткості повинні перевищувати встановлені нормативні значення на 10–15%, що враховує можливість перевиконання норм виробітку при виконанні монтажних робіт.

Техніко-економічними показниками монтажного крана

КБ-403 ($H_к$=54 м, $1_к$ = 30 м і Q=4,5…8 т.).

Таблиця 4.2 - Техніко-економічні параметри крана

№	Найменування параметру	Од. вим.	Прийнятий механізм
			КБ-403
1	2	3	4
1	Година роботи крана в році $T_{год}$	г	3265
2	Інвентарна розрахункова вартість крана $C_{и.р.}$	тис. грн.	43,0
3	Собівартість машино-зміни $C_{маш-змін}$	грн.	26,9
4	Одноразові витрати $C_{оди}$	грн.	17,62
5	Річні витрати $C_{год}$	грн.	17,69
6	Експлуатаційні витрати $C_{екс}$	грн. маш-зм.	95
7	Витрати праці на монтаж і демонтаж крана $Q_{м.д.}$	люд-г	96
8	Витрати праці на доставку крана	люд-г	40

9	Тривалість зайнятості крана	Т змін	74
10	Трудомісткість монтажу од. конструкції	q_e люд-г/т	3,42
11	Приведена вартість монтажу од. констр.	$С_{прив}$ грн.	741,72

Виходячи з отриманих техніко-економічних показників, для виконання монтажу конструкцій прийнято баштовий кран КБ-403.

Організація та технологія виконання монтажних процесів

На підставі розробленої калькуляції трудових витрат і заробітної плати формується календарний графік виконання робіт, який подано на відповідному аркуші проєктної документації.

До початку монтажу конструкцій надземної частини будівлі необхідно виконати такі підготовчі заходи:

1. Організувати будівельний майданчик відповідно до вимог будгенплану на етапі зведення надземної частини.
2. Оформити акти приймання прихованих робіт.
3. Провести технічний огляд баштового крана та перевірити вантажопідйомні пристрої.
4. Підготувати та випробувати монтажний інвентар, оснастку й допоміжні пристосування.
5. Забезпечити робочі місця тимчасовим освітленням.

Монтаж колон здійснюється після завершення встановлення колон у стакани фундаментів. На торцях колон наносяться осьові ризики, що використовуються для контролю точності монтажу. Вертикальність встановлення перевіряється двома теодолітами без зняття стропів. Після вирівнювання стики колон зварюються без демонтажу кондукторів, а потім замонолічуються цементним розчином.

Монтаж ригелів виконується з використанням шарнірно-зв’язних кондукторів. Після їх встановлення ригелі приварюються до закладних деталей на колонах.

Монтаж плит перекриття та покриття здійснюється за допомогою траверси типу ПІ 2006-78 після монтажу діафрагм жорсткості. Плити укладаються на шар цементного розчину. Укладання починають із крайніх елементів з інвентарних підмостів, далі — з поверхні вже змонтованих плит. Після монтажу здійснюють зварювання анкерних кріплень і заповнення стиків цементним розчином.

Монтаж зовнішніх стінових панелей починають після завершення зведення каркаса першого поверху.

Сходові марші з площадками встановлюють чотиривітковим стропом, після чого їх фіксують електрозварюванням і монтують постійні огородження.

Внутрішні перегородки кріпляться зварюванням до несівних елементів, стики замонолічуються розчином.

Монтаж будівлі здійснюється поетажним методом з використанням одного баштового крана КБ-403, розташованого вздовж фасаду споруди.

4.5 Техніка безпеки при монтажних роботах

Монтаж будівель і споруд із великорозмірних елементів і конструкцій повинен виконуватися відповідно до проєкту виробництва робіт (ППР), у якому передбачено комплекс заходів із техніки безпеки, що охоплює:

- організацію робочих місць;
- послідовність виконання технологічних операцій;
- застосування безпечних методів праці та монтажних пристосувань;
- визначення розміщення і зон дії вантажопідіймальних механізмів;

- порядок складування будівельних матеріалів, виробів і елементів конструкцій.

Заборонено піднімати збірні залізобетонні елементи без монтажних петель, маркування або позначок, що забезпечують правильну орієнтацію та стропування (наприклад, напис *«Вгору»*).

Монтажні петлі для стропування елементів, виготовлених як у заводських, так і в будівельних умовах, повинні бути виконані з гарячекатаної арматурної сталі класу А240С (марки Вст.3, Вкст.3, Вкст.3пс) і мати трикратний запас міцності.

Забороняється згинати монтажні петлі до встановлення конструкції у проєктне положення. Під час підйому та переміщення елементи необхідно утримувати від розгойдування та обертання за допомогою відтяжок із канатів або гнучких тросів.

На монтажному майданчику має бути встановлений чіткий порядок передачі умовних сигналів між керівником підйому, машиністом крана, мотористом лебідки та монтажниками, що працюють із відтяжками. Усі сигнали подає одна уповноважена особа — бригадир, ланковий або такелажник. Сигнал *«Стоп»* має право подати будь-який працівник, який помітив небезпеку.

Під час виконання монтажних робіт заборонено перебування сторонніх осіб у зоні проведення робіт. Усі працівники, допущені до монтажу, повинні пройти відповідний інструктаж, мати страхувальні пояси, каски та інші засоби індивідуального захисту.

Якщо зона робіт знаходиться поза видимістю машиніста крана, між ним і монтажниками необхідно забезпечити радіозв’язок або призначити сигнальника.

Під час монтажу забороняється перебування людей на поверхах, над якими здійснюється підйом, установлення або тимчасове закріплення елементів.

Роботи на висоті повинні проводитись у межах чітко визначених і позначених небезпечних зон, огороджених і позначених попереджувальними знаками. Для пересування працівників мають бути організовані безпечні проходи поза зонами дії кранів і відкритими отворами.

5 РОЗРАХУНОК ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ БУДІВНИЦТВІ АДМІНІСТРАТИВНО-ВИРОБНИЧОЇ БУДІВЛІ В М. ЗАПОРІЖЖЯ

5.1 Визначення об'ємів робіт на весь період будівництва

Вихідною інформацією для розділу «Організація будівництва» слугують матеріали попередніх частин дипломного проєкту. Технологічна послідовність виконання основного процесу — монтажу конструкцій будівлі — докладно розглянута у розділі 4 «Технологія будівництва».

Під час розроблення будівельного генерального плану (будгенплану) було враховано дані генерального плану, що визначає місце розташування об’єкта будівництва. Рельєф ділянки — пологий, без значних перепадів висот. Підключення тимчасових інженерних мереж, необхідних для забезпечення будівельного процесу, здійснюється до централізованих міських систем — водопостачання, каналізації та телефонного зв’язку.

Обсяги будівельно-монтажних робіт (БМР) визначаються на основі вихідних даних, відповідно до діючих нормативів, номенклатури та одиниць вимірювання. Остаточне уточнення фізичних обсягів виконано за робочими кресленнями з попередніх розділів проєкту.

Підсумкові результати розрахунків обсягів БМР подані в таблиці 5.1.

Сформовано картку визначника робіт (КВР), у якій згруповано роботи, що виконуються одним виробничим потоком із постійним складом бригади.

Результати розрахунків, отримані за КВР, наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.1 - Відомість об'ємів робіт

Найменування робіт	Од. вим.	К-ть
1	2	3
Земляні роботи		
Розробка котловану екскаватором	1000 $м^3$	4,983
Зачистка дна котловану уручну	100 $м^3$	1,66
Улаштування грунтової подушки	1000 $м^3$	2,61
Зворотна засипка	1000 $м^3$	2,25
Розробка грунту з завантаженням на автомобілі-самоскиди	1000 $м^3$	0,12
Ущільнення грунту трамбівками	100 $м^3$	3,17
Фундаменти		
Улаштування опалубки	100$м^2$	3,87
Установка арматури	т	1,46
Улаштування бетонних фундаментів під колону	$м^3$	0,96
Демонтаж опалубки	100$м^2$	3,87
Каркас		
Установка колон в стакани фундаментів	100шт	0,26
Установка колон на нижчестоячі колони	100шт	0,26
Укладання ригелів перекриття і покриття	100шт	0,63
Установка діафрагм жорсткості	100шт	0,36
Установка панелей зовнішніх стін площею до 10$м^2$	100шт	0,64
Установка панелей зовнішніх стін площею більше 10 $м^2$	100шт	0,22
Установка панелей зовнішніх стін площею до 5$м^2$	100шт	0,71

Продовження таблиці 5.1

1	2	3
Укладання панелей перекриття площею до 5 м^2	100шт	0,08
Укладання панелей перекриття площею до 10 м^2	100шт	0,86
Укладання панелей покриття площею до 5 м^2	100шт	0,08
Укладання панелей покриття площею до 10 м^2	100шт	0,43
Установка сходових майданчиків	100шт	0,1
Установка сходових маршів	шт	10
Установка гіпсобетонних перегородок	100шт	1,78
Цегляна кладка зовнішніх стін	м^3	15,2
Цегляна кладка внутрішніх стін	м^3	49,9
Укладання перемичок	100шт	33
Крівля		
Улаштування пароізоляції	100м^2	4,5
Утеплення покриття	100м^2	4,5
Улаштування цементно-піщаного стягування	100м^2	4,5
Улаштування рулонних крівель на бітумній мастиці з трьох шарів руберойду	100м^2	4,5
Отвори		
Заповнення віконних отворів металлопластиковими блоками	100м^2	3,64
Заповнення дверних отворів металлопластиковими блоками	100м^2	1,16

Підлога		
Улаштування цементного стягування	100 м^2	13,44
Улаштування мозаїчних покриттів	100м^2	6,4
Улаштування бетонних покриттів	100м^2	0,082
Улаштування покриттів з лінолеуму	100м^2	5,25
Улаштування покриттів з штучного паркету	100м^2	1,71
Внутрішня обробка		
Високоякісна штукатурка	100 м^2	6,403
Обробка поверхонь під фарбування	100м^2	10,608
Обробка поверхонь під обклеювання шпалерами	100 м^2	3,246
Високоякісне забарвлення стін	100 м^2	15,56
Обклеювання стін шпалерами	100 м^2	5,974
Облицювання стін керамічною плиткою	100 м^2	1,398
Покращене забарвлення стель	100 м^2	9,303
Підшивання стель гіпсокартонними плитами	100м^2	9,303
Зовнішня обробка		
Покращена штукатурка	100м^2	44,55
Оргунтовка обштукатурених поверхонь	100м^2	44,55
Кремнеорганічне забарвлення фасаду	100м^2	44,55
Отмостка		
Улаштування мощеної отмостки	100м^2	1,8

5.2 Розрахунок сітьового графіку будівництва об'єкту

На підставі відомості об'ємів робіт (таблиці 5.1) і картки визначника робіт (таблиці 5.2) розробляємо сітьовий графік будівництва об'єкту рис.5.1 Розрахунок сітьового графіка проведений табличним методом з використанням програми «SET» в MS Excel 2019, результати розрахунку приведені в таблиці 5.3. На підставі даного розрахунку побудований графік руху робочих представлений на рис.5.2

5.3 Проектування будГенплану

На розробленому будівельному генеральному плані (будгенплані) представлено ситуаційний план місцевості у масштабі 1:200, на якому відображено існуючі споруди, комунікаційні мережі, автомобільні дороги, а також тимчасові будівлі та споруди. Будівельна зона позначена межами огорожі, що забезпечує безпеку та контроль доступу.

Тимчасові дороги запроєктовані тупикового типу шириною 3,5 м, із необхідними розширеннями для організації розвантажувальних майданчиків біля приоб’єктних складів. Радіус повороту доріг становить 12 м. Покриття виконане з ущільненого піщаного шару, що забезпечує належну прохідність техніки. Відстань від доріг до зведеної будівлі становить 6–8 м, до складів — близько 2 м.

Склади будівельних матеріалів розміщено вздовж доріг, що дозволяє уникнути додаткового проектування під’їзних шляхів.

При розташуванні тимчасових будівель враховано такі принципи:

- мінімізація витрат на підключення до інженерних мереж;

- забезпечення зручного доступу працівників;
- функціональне групування споруд для компактності та ефективності використання території.

Усі тимчасові споруди пронумеровано згідно з експлікацією та розміщено поза небезпечною зоною дії крана. До них підведено тимчасові комунікації — водопровід, каналізацію, електропостачання та телефонний зв’язок.

По периметру огорожі передбачено низьковольтну повітряну електромережу для зовнішнього освітлення із застосуванням прожекторних веж.

Живлення електроенергією здійснюється від існуючої трансформаторної підстанції, від якої прокладено високовольтну лінію з розподільчими шафами в зонах споживання. Тимчасовий водогін розташовано уздовж доріг на відстані 1,5 м.

Будівельний майданчик має один в’їзд, що забезпечує безперешкодний під’їзд пожежних автомобілів до будь-якої ділянки об’єкта.

У розділі також наведено розрахунок потреби в автотранспорті, тобто визначення кількості машин (М), необхідних для перевезення будівельних вантажів заданим маршрутом:

$$M=q_{сут}/q_{сут}, \quad (5.1)$$

де $Q_{сут}$ – добовий вантажопотік даного виду вантажу, т.

$$Q_{сут}=Q_р/T_р, \quad (5.2)$$

$q_{сут}$ – кількість вантажу, який перевозиться транспортним засобом за одну добу, т.

$$q_{сут}= q_ф T_м K_т/t_ц, \quad (5.3)$$

$q_ф$ – фактична маса вантажу, який перевозять.

$T_м$ – тривалість розрахункового періоду роботи транспорту.

$K_т$ – коефіцієнт змінності.

$t_ц$ – тривалість циклу транспортного засобу, г.

$$t_ц= t_н+2l/v+t_m, \quad (5.4)$$

де $t_н$ – тривалість позрузочно - розвантажувальних робіт, г.

L – відстань перевезення вантажу, км.

V – середня швидкість при перевезенні вантажу, км/ч.

t_m – тривалість маневрів автомобіля при завантаженні і розвантаженні вантажу.

Розрахунок виконаний для матеріалів необхідних для виробництва робіт, результати розрахунку зводимо в таблицю 5.4.

Таблиця 5.4 - Потреба в транспортних засобах

Найменування вантажу	К-ть вантажу, який необхідний для перевезення, т. Qр	Тривалість розрахункового періоду, дн. Тр	Добовий вантажопотік, Qсут	Фактична маса вантажу, що перевозиться, qфак	Тривалість циклу, tц	Кількість вантажу, який перевозиться за добу, т. qсут	Кількість одиниць транспорту, шт. М	Кількість днів для перевезення, дн. Т	Найменування транспортного засобу	Вантажопідйомність, т.
Цегла (1піддон=1т)	1516,96	9	168,55	11,5	2,79	30,91	1	18	МАЗ – 504А з ПФ-2124	11,5
Плити перекриття і покриття	300	24	12,5	12,1	2,79	32,53	1	10	МАЗ – 504А з ПФ-2124	11,5
Вікна з металопластика	3,64	17	0,214	3,64	3,24	3,64	1	1	ЗІЛ-555 з УПП (III)-1207	4,5
Двері з металопластика	1,16	17	0,068	1,16	3,24	3,64	1	1	ЗІЛ-555 з УПП (III)-1207	4,5
Нижні колони	52,6	24	2,19	14,16	3,09	34,37	1	2	КРАЗ-258Б1 ПФ-2124	16
Мінераловата «Rockwool»	4,5	9	0,5	4,5	2,8	4,5	1	1	ЗІЛ-555	4,5

Тимчасові будівлі і споруди на будмайданчику

Проектування тимчасових будівель і споруд виконують в наступній послідовності:

1. Встановлюється розрахункова кількість робочих, інженерно-технічних працівників, службовців і молодшого обслуговуючого персоналу (МОП).

2. Визначається номенклатура потрібних площ і кількість відповідних видів тимчасових будівель і споруд.

3. Складаються списки титульних і не титульних ТБіС.

Розрахункова кількість робочих приймається на підставі графіка руху робочих, згідно якому Nmax=22 чол (в т.ч. чоловіків 13 чол, жінки – 9 чоловік).

Таблиця 5.5 - Співвідношення категорій тих, що працюють

	Робочих	ІТР	Службовців	МОН	Всього
%	83,9	11,0	3,6	1,5	100
людина	22	3	1	1	27

Визначення номенклатури, необхідних площ і кількості відповідних видів ТБіС.

Номенклатуру тимчасових будівель і споруд приймаємо відповідно до рекомендацій, приведених нижче:

Адміністративні приміщення:

- контора майстра (при кількості працівників до 50 чоловік);
- прохідна;

Виробничі будівлі:

- майстерні, склади.

Санітарно-побутові будівлі:

- вбиральні, душові, санвузли, їдальні, медпункти, приміщення для обігріву робочих в зимовий час, кімната для сушки одягу.

Таблиця 5.6 - Відомість розрахунку тимчасових будівель і споруд

№ п/п	Будівлі і споруди	Розрахункова к-ть робітників в чол.	Норма площі на 1-го роб., м2	Розрахунко-ва площа м2	Розміри споруд м2	Корисна площа м2	Шифр типового проекту	Тип будівлі	К-ть ТБіС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Адміністративні								
1.	Контора майстри	3	4	12	6,0*2,7*2,6	22	420-01-3	П	1
2.	Прохідна	1	7	7	9,0*2,7*2,6	22	420-01-12	П	1
	Складські								
3.	Склад відкритий				12*9,0*3,92	-	420-09-16	З	
4.	Закритий				12*9,0*3,92	70,4	420-04-31	До	
5.	Навіс				18,0*12,0*4,8	216	420-06-34	З	
	Санітарно-побутові								
6.	Вбиральня -жіноча -чоловіча	9 13	0,6 0,5	5,4 6,5	6,0*2,7*2,6	14,45	420-04-21	До	1 1
7.	Приміщення для обігріву робочих	22	0,1	2,2	6,0*2,7*2,6	14,45	420-04-9	До	1
8.	Душова								

	-жіноча -чоловіча	9 13	0,82 0,82	7,38 10,66	9,0*2,7*2,6	22	420-01-6	П	1 1
9.	Приміщення для сушки одягу	22	0,2	2,2	9,0*2,7*2,6	22	420-01-13	П	1
10	Туалет -жіночий -чоловічий	11 16	0,14 0,07	1,54 1,12	6,0*2,7*2,6	14,45	420-04-23	До	1 1
11	Медпункт	27	0,1	2,7	7,9*2,7*2,6	19,8	ВМ	До	1
12	Буфет	27	0,67	18,09	9,0*2,7*2,6	22	420-01-6	П	1
13	Сторожова будка	-	-	-	3*2,7	7,25	-	До	1

Організація складського господарства на будівельному майданчику

Розміри складів на будівельному майданчику приймають, враховуючи наступні чинники:

1. Одноразовий максимальний запас матеріальних ресурсів, призначений для зберігання на складах.

2. Вид матеріальних ресурсів і кількість їх по нормах складування на 1м^2 площі складу.

3. Тип складського приміщення.

4. Вид транспортних засобів і кількість транспортних одиниць, які одночасно прибувають на склад для розвантаження.

5. Спосіб механізації завантажувально-розвантажувальних робіт.

Визначаємо максимальну добову потребу в матеріальних ресурсах:

$$Q_{сут} = Q_p * k_1 * k_2 / T_p, \quad (5.5)$$

де $Q_р$ – кількість матеріальних ресурсів, потрібних для виконання заданого об'єму робіт протягом розрахункового періоду. k_1 – коефіцієнт нерівномірності надходження матеріалів на склад k_1=1,3.

k_2 – коефіцієнт нерівномірності споживання матеріальних ресурсів k_2=1,3.

$T_р$ – тривалість розрахункового періоду.

Запас матеріальних ресурсів на складі в натуральному вигляді визначають по формулі:

$$Q_{скл} = Q_{сут} * n, \quad (5.6)$$

де n – норма запасу матеріальних ресурсів даного вигляду на складі, дн.

Визначаємо корисну площу складу без проходів і проїздів:

$$S_{пол} = Q_{скл} / q_{скл}, \quad (5.7)$$

де $q_{скл}$ – норма складування матеріальних ресурсів даного вигляду.

Визначаємо загальну корисну площу з урахуванням необхідних проїздів:

$$S_{общ} = S_{пол} / k_{ск}, \quad (5.8)$$

де $k_{ск}$ – коефіцієнт використання складської площі.

Таблиця 5.7 - Розрахунок площі складів

Найменування матеріалів, конструкцій, детал.	Од. вим.	К-ть мат-лів потр. для будівництва $Q_р$	Добова потреба в мат-лах $Q_{сут}$	Норми запасу мат-лів на скл., дн, n	Прийнятий запас мат-лів $Q_{скл}$	Норма складу в. мат-лів на 1м^2 $q_{ск}$	Корисна. площа складу м^2 Sпол	Коеф-т Використ. площі складу К	Розрах. площа складу м^2 $S_{общ}$	Прийнята площа складу, м^2 Sпр	Шифр типового проекту розміри складу	Тип складу	Тип конструкції
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Цегла 250х120х65	тис. шт.	24,74	6,2	10	62	0,7	88,57	0,6	147,6	148		Відкр.	
Плити перекриття	м3	80,26	7,52	10	75,2	0,8	94	0,7	134,3	135		Відкр.	
Мастика бітумна крівля	т	7,46	1,86	12	22,4	0,15	149,3	0,6	248,9	216	420-06-34 18*12*4,8	Навіс	З
Руберойд покрівля	м2	1800	450	12	5400	200	27	0,6	45	216	420-06-34 18*12*4,8	Навіс	З
Віконні блоки	м2	364	48,17	10	481,7	44	1,1	0,6	1,82	216	420-06-34 18*12*4,8	Навіс	З
Лінолеум	м2	525	20,72	10	207,2	100	2,072	0,6	3,45	70,4	420-09-15 12*9*3,92	Закр.	З
Шпалери	м2	674,6	26,63	10	266,3	100	2,663	0,6	4,44	70,4	420-09-15 12*9*3,92	Закр.	З

Тимчасове водоспоживання будмайданчика

Тимчасове водопостачання і каналізація на будівництві призначені для забезпечення виробничих, господарчо-побутових і протипожежних потреб.

Джерелом тимчасового водопостачання є існуючий водопровід. Мережі тимчасового водопроводу влаштовують по тупиковій схемі. Тупикова схема складається з основної магістралі, від якої йдуть відгалуження до точок водоспоживання.

Загальна максимальна годинна витрата води $Q_{заг.}$ на виробничі і господарчо-побутові потреби розраховується підсумовуванням витрат води на окремого споживача, м^3/час:

$$Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{душ}, \quad (5.9)$$

а) Витрата води на виробничі потреби:

$$Q_{пр} = \frac{\sum V_{сут} * q_1 * k_1}{1000 * t}, \quad (5.10)$$

Таблиця 5.8 - Споживачі води

№ п/п	Стадія будівництва	№ п/п	Найменування роботи	од. вим	Удельн. витрата води, л	Об'єм роботи у добу	Коеф. нерав. потр., К1	Витрати води м3/ч	∑
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Земляні роботи	1	Роботи екскаватора	маш-г	10	7,46	1,5	0,014	,627
		2	Заправка екскаваторів	1 маш	100	2	1,5	0,0375	
		3	Приготування бетону	1м^3 бетону	250	48	1,25	1,875	
		4	Поливання бетону і опалубки	1м^3 бетону	300	48	1,5	2,7	

Продовження таблиці 5.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
II	Для надземної частини	1	Цегляна кладка	тис. шт	180	2,75	1,5	0,093	
		2	Полив цегляної кладки	тис. шт	250	2,75	1,5	0,128	
		3	Улаштування бетонної підлоги	1м2	30	8,2	1,5	0,046	0,267
III	Роботи по обробці	1	Штукатурні роботи	м2	8	128	1,5	0,192	
		2	Малярні роботи	м2	1	295	1,5	0,055	0,247
IV	Споживачі води на господарські потреби	1	Гос.-питьевые потреби	1 чол.	25	27	2	0,168	
		2	Душові установки	1 чол.	40	7	1	0,373	
		3	Їдальня	1 чол.	40	27	1,5	0,203	0,744
V	Протипожежні цілі	1	Гасіння пожежі	га	10	10	-	36	

$Q_{пр}=Q_{max}=4,627$ м^3/час

б) Витрата води на господарчо-побутові потреби:

$$Q_{хоз} = \frac{N * q_2 * k_2}{1000 * t}, \qquad (5.11)$$

де $Q_{хоз}$ – максимальна годинна витрата води на побутові потреби, м^3/год;

N – кількість працівників в найбільш завантажену зміну, чол(для душу $N=0,3*N_{max}$);

q_2 – норма шуканої витрати води на того, що одного працює в зміну;

k_2 – коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води для даного виду потреб;

г) Витрата води на зовнішнє гасіння пожежі:

$$Q_{пож} = \frac{10*3600}{1000} = 36 м^3 / год, \quad (5.12)$$

Тоді:

$$Q_{расч} = Q_{заг} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{душ} = 4,627+0,744=5,371 м3/час$$

$$Q_{расч} = Q_{пож} + 0,5 * Q_{общ} = 36 + 0,5 * 5,371 = 38,68 м^3 / час$$

Для подальшого розрахунку приймаємо

$Q_{расч}=38,68 м^3/час$

Діаметр труби:

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q_{расч}}{\pi * V * 3600}} = \sqrt{\frac{4 * 38,68}{3,14 * 1,5 * 3600}} = 0,096 м$$

Приймаємо D=100мм.

Розрахунок потреби потужності трансформаторів

Для організації тимчасового електропостачання будівельного майданчика необхідно:

- Виявити споживачів електроенергії на площі;
- Встановити необхідну потужність трансформатора
- Вибрати джерело отримання електроенергії;
- Запроектувати електромережу.

Потужність трансформатора визначається по наступній формулі:

$$P = 1.1 \cdot \left(\sum \frac{P_n \cdot k_1}{\cos\varphi} + \sum \frac{P_{тех} \cdot k_1}{\cos\varphi} + \sum P_{о.в.} \cdot k_3 + \sum P_{о.н.} \cdot k_4 \right), \quad (5.13)$$

де Р - споживана потужність трансформатора, кВА;

1,1 – коефіцієнт враховує втрати потужності в мережі;

$P_н$ - потрібна потужність на виробничі потреби, тобто силова потужність будівельних машин або установок, кВА;

$P_{тех}$ - потрібна потужність на технологічні потреби, кВА;

cosφ - коефіцієнт потужності;

$P_{о.в.}$ - потрібна потужність, необхідна для внутрішнього освітлення, визначувана по питомій потужності на 1м^2 площі приміщення, кВА;

$P_{о.н.}$ - потрібна потужність, необхідна для зовнішнього освітлення, визначувана по питомій потужності на 1м2 площі приміщення, кВА;

$К_1$,$К_2$,$К_3$,$К_4$ – коефіцієнти попиту, залежні від числа споживачів.

Результати розрахунків зведені в таблицю 6.9.

Повітряні лінії електропередач влаштовуємо уздовж проїздів, що дає можливість використовувати стовпи для зовнішнього освітлення. Низьковольтна мережа на будівельному майданчику запроектована чотири дротяна – три фазові дроти і один нульовий (380/280 В). Тимчасову електромережа влаштовуємо на опорах з відстанню близько 20 – 25 м.

Кількість електроенергії, що витрачається на будівельному майданчику, враховують за допомогою електролічильника встановленого в трансформаторній підстанції.

Таблиця 5.9 - Розрахунок потреб потужності електроенергії

Споживач	Од. вим	Кількість	Норма на 1 механізм, кВт	Загальні витрати електроенергії, кВт	Коефіцієнт попиту до	Коефіцієнт потужності cos	Потрібна потужність, кВА
А. Виробничі потреби.							
Кран КБ-403	шт.	1	61,5	61,5	0,3	0,5	36,9
Зварювальний апарат змінного струму СТЕ-24	шт.	2	54	108	0,35	0,4	94,5
Підйомник С-447м	шт.	1	40	40	0,5	0,6	33,4
Бетононасос С-284а	шт.	1	32,5	32,5	0,4	0,5	26
Розчинонасос СО-498	шт.	1	4	4	0,5	0,65	3,08
Разом по розділу А							193,88
Б. Внутрішнє електроосвітлення.							
Адміністративні	100 м2	0,44	0,6	0,264	0,8	1	0,211

Побутові приміщення	100 м2	1,364	1,5	2,046	0,8	1	1,637
Склади	100 м2	1,41	0,3	0,423	0,35	1	0,15
Територія об'єкту, що будується	м2	1350	0,00012	0,162	0,8	1	0,13
_							2,128
В. Зовнішнє електроосвітлення.							
Внутрішньомайданчикових доріг	1км	0,17	3	0,51	1	1	0,51
Територія будівельного майданчика	100 м2	76,51	0,25	19,13	1	1	19,13
Разом по розділу В							19,64
Всього потрібна потужність Р1							215,65
Всього потужність Р = 1.1 * Р1							237,2

Приймаю трансформаторну підстанцію ТМ 250/6 з номінальною потужністю 250кВа, масою 1650 кг

5.4 Техніко-економічні показники

Таблиця 5.10 - Техніко-економічні показники

№ п/п	Найменування показника	Од. вим.	Позначення	Значення
1	2	3	4	5
1.	Тривалість будівництва об'єкту	дн.	$T_{кр}$	134
2	Трудові витрати	люд.-дн.	$Q_{общ}$	4218,78
3	Коефіцієнт використання робочих		К	1,46

4	Показники генплану буд			
4.1	Довжина тимчасових доріг	км.		0,17
	Довжина огорожі	м		335
	Довжина інженерних комунікацій:			
	- водопровід	км.		0,182
	- електромережа	км.		0,33
	- каналізація	км.		0,06
4.2	Площа забудованої частини будмайданчики	100м^2	$S_{стр}$	45,6
4.3	Площа будмайданчика	100м^2	$S_{общ}$	76,5
4.4	Коефіцієнт використання територій будівництва	%	$K_{тер}=S_{стр}/S_{общ}$	60

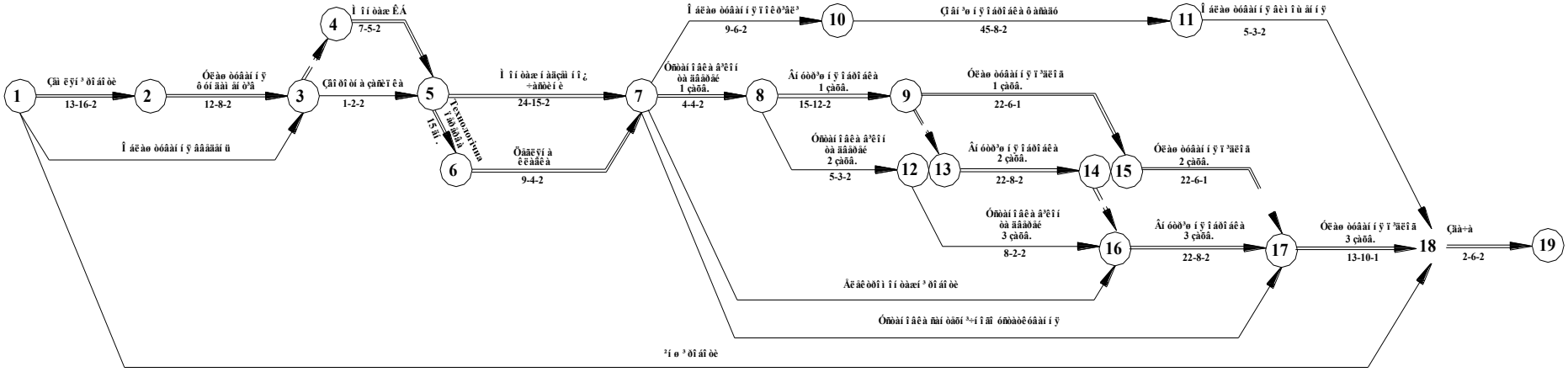


Рисунок 5.1 - Сітьовий графік виконання робіт

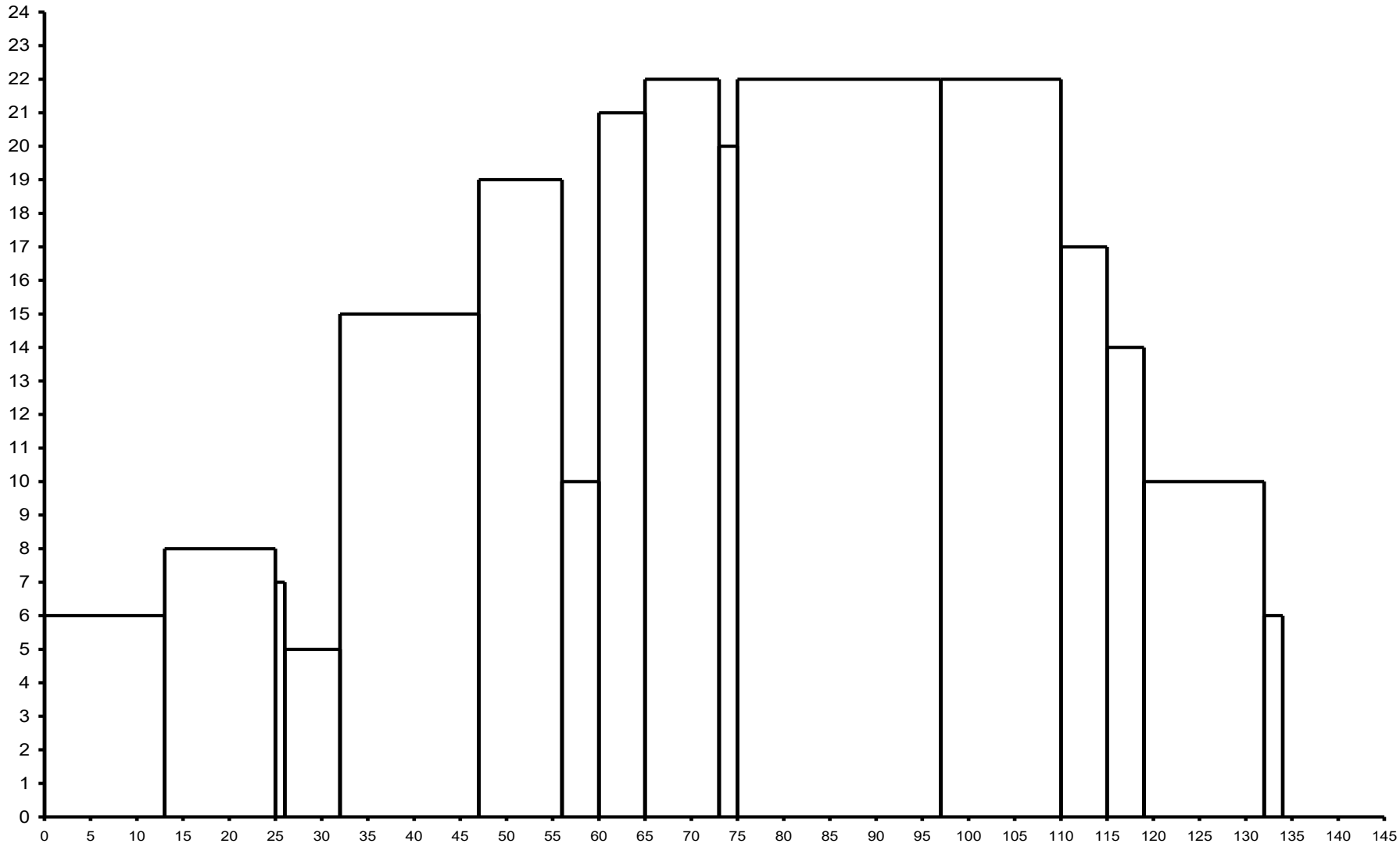


Рисунок 5.2 - Графік руху робочих

Техніко-економічні показники
Для оцінки проекту з економічної точки зору користуємося системою основних техніко-економічних показників:

1. Кошторисна вартість будівництва адміністративно-виробничого корпусу
62002,668 тис. грн.
в т.ч.
БМР 28009,551 тис. грн.

2. Кошторисна вартість 1 м3 адміністративно-виробничого корпусу
$C_{уд}=C_{см}/ V$ 1877,943 грн.
де $C_{см}$ - кошторисна вартість будівлі, тис. грн;
V -об'єм будівлі, м3

3. Кошторисна вартість 1 м2 адміністративно-виробничого корпусу
$C_{уд}=C_{см}/ S$ 40594,569 грн.
де $C_{см}$ - кошторисна вартість будівлі, тис. грн;
S - - площа будівлі, м2.

4. Загальні трудові витрати будівництва адміністративно-виробничого корпусу
32,01402 тис. люд-г.

5. Вироблення на 1 люд-дн., грн.

$B=C_{см}/Q$ 21023,6 грн.

де $C_{см}$ - кошторисна вартість, тис. грн;

Q - загальні трудові витрати будівництва,люд-дн.

ВИСНОВКИ

- Проаналізовано ключові теоретичні та методологічні засади оцінювання економічної ефективності реалізації проекту будівництва адміністративно-виробничої будівлі у місті Запоріжжі, що дало змогу визначити основні напрями підвищення результативності інвестиційно-будівельної діяльності.
- Визначено сутність і значення техніко-економічного обґрунтування у процесі проектування та спорудження будівель, що забезпечує можливість обґрунтованого вибору найраціональніших організаційно-технологічних та конструктивних рішень із урахуванням сучасних вимог ефективності й якості.
- Розроблено детальну технологічну карту на виконання робіт зі зведення надземної частини адміністративно-виробничої будівлі в місті Запоріжжі, у якій відображено оптимальні конструктивні та технологічні підходи, визначені на основі варіантного аналізу.
- Виконано розрахунок та оцінку організаційних процесів будівництва зазначеного об’єкта з урахуванням порівняльного аналізу конструктивних рішень, що дозволило визначити найбільш ефективні параметри реалізації проекту за критеріями часу, вартості та ресурсомісткості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Арутюнян І.А., Данкевич Н.О., Терех М.Д. Дипломне проектування: методичні вказівки до виконання варіантного проектування. .Запоріжжя : ЗДІА, 2007. 38 с.
2. Арутюнян І.А., Данкевич Н.О. Техніко-економічне обґрунтування проектних рішень в будівництві: навч.-метод. посібник. Запоріжжя : ЗДІА, 2018. 131 с.
3. Антипенко Є. Ю. Економічне обґрунтування проектів: навч.-метод. посібник. Запоріжжя: ЗДІА, 2011. 144 с.
4. Березін О.В., Безпарточний М.Г. Управління проектами: навч. посібник. Суми, 2014. 271 с.
5. Верба В.А. Загородних О.А Проектний аналіз: навч. посіб. Київ: КНЕУ, 2000. 322 с
6. ДБН А.3.1-5-2016. Управління, організація і технологія: Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2016–05–05]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2016. 49 с.
7. ДСТУ 8302:2015 Бібліографічні посилання. Загальні положення та правила складання. [Чинний від 2016-07-01] Вид. офіц.. Київ: ДП «Укр НДНЦ», 2016.20 с.
8. ДСТУ 3008-2015 Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення. [Чинний від 2017-07-01] Вид. офіц.. Київ: ДП «Укр НДНЦ», 2016.31 с.
9. Дорош А. М. Організація будівельного виробництва: навчальний посібник. Київ: Аграрна освіта, 2011. 255 с.
10. Загородній А.Г., Стадницький Ю.І. Економічне обґрунтування вибору оптимальних технологічних рішень в будівництві: навч. посібник. Львів: Львівська політехніка, 1995. 103 с.

11..Кожушко Л.Ф., Кропивко С. М. Управління проектами: навч. посібник. Київ, 2016. 387 с.

12.Марчук Т.С. Системний підхід до визначення конкурентноздатності будівельної організації. Формування ринкових відносин в Україні: Наук. зб. Вип. 4. Київ : НДЕІ, 2009. С.130-133.

13.Наукові основи розвитку будівельної галузі України монографія /за ред. І. А. Арутюнян. Запоріжжя : ЗДІА, 2017. 460 с.

14.Онищук Г.І. Економічна ефективність науково-технічної діяльності та джерела фінансування науки в будівельній галузі. Зб. мат. всеукраїнської науково-практичної конференції «Будівельна наука в системі забезпечення ефективної роботи будівельної галузі України». Київ : АБУ, 2010. С. 40-49.

15..Павлов І.Д. Управління проектами і оптимізація рішень в умовах невизначеності та ризику: конспект лекції. Запоріжжя: ЗДІА, 2008. 84 с.

16..Павлов І.Д., Терех М.Д., Данкевич Н.О. Дипломне проектування: метод. вказівки і рекомендації з визначення економічного ефекту в організаційно-технологічній частині. Запоріжжя : ЗДІА, 2010. 39 с.

17.Павлов І.Д., Терех М.Д., Полтавець М.О. Оптимізація управлінських рішень в будівництві: навч.-метод. посібник ЗДІА. Запоріжжя: ЗДІА, 2016. 73 с.

18..Рогожин П.С., Гойко А.Ф. Економіка будівельних організацій. Київ: Скарби, 2001. 448 с.

19.Радкевич А.В., Павлов І.Д. Багатоцільові моделі організації капітального відновлення об’єктів: монографія. Дніпропетровськ, 2003. 225с.

20.Рогожин П.С., Гойко А.Ф. Економіка будівельних організацій: посібник. Київ: Видавничий дім „Скарби”, 2001. 448с.

21.Тищенко А. Н., Беляев А. С. Тенденции развития строительной отрасли Украины А. Н. Тищенко,. URL: http://www.eprints.kname.edu.ua/ 32116/1/42-47 %20 %D0 %A2 %D1 %82

%D1 %89 %D0 %B5 %D0 %BD %D0 %BA %D0 %BE %20 %D0 %90 %D0 %9D.

22. Торкатюк В.И. Организационно-технологические решения в многоэтажном каркасном строительстве: учебник. Харьков: Высш. школа. 1986. 160с
23. .Тян Р. Б., Холод Б. І., Ткаченко В. А. Управління проектами: підручник. Київ: Центр навч. літ., 2004. 221 с.
24. Ушацкий С.А. Информационные основы управления строительным производством: учебник Київ: Будівельник, 1977. 169с.
25. Чорноморченко Н. В., Іванова І. С., Приймак Н. С. Обґрунтування господарських рішень і оцінювання ризиків: навч.-метод. посібник для самост. вивчення дисципліни. Львів: Магнолія, 2010. 256 с.
26. Чевганова В.Я., Биба В.В., Скрильник А.С. Проектний аналіз: навч. посіб. Київ: «Центр учбової літератури», 2014. 258 с.
27. Федоренко В.Г. Інвестиції в Україні. Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин: наук. зб. Вип.8. Київ : КНУБА, 2000. С. 237-244.