МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Кафедра промислового та цивільного будівництва

Кваліфікаційна робота/проєкт

другий магістерський рівень
(рівень вищої освіти)

на тему: **Оцінка та обґрунтування організаційно-технологічних рішень зведення адміністративної будівлі в м. Кривий Ріг**

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.1924-пцб
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
(код і назва спеціальності)
освітньої програми промислове і цивільне будівництво
(код і назва освітньої програми)
Коваль П.П.
(призвище та ініціали)

Керівник проф., д.е.н., проф. Анін В.І.
(посада, вчене звання, науковий ступень, призвище та ініціали)

Рецензент проф., д.т.н. Арутюнян І.А.
посада, вчене звання, науковий ступень, призвище та ініціали

Запоріжжя
2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Кафедра **Промислового та цивільного будівництва**
Рівень вищої освіти **другий магістрський рівень**
(другий (магістерський) рівень)
Спеціальність **192 "Будівництво та цивільна інженерія"**
(шифр і назва)
Освітньо-професійна програма **"Промислове і цивільне будівництво"**
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ПЦБ
проф. Арутюнян І.А.
"__27__" __04__ 2025 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКЦІЙНУ РОБОТУ /ПРОЄКТ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Коваль Петро Петрович
(прізвище, ім`я по батькові)
1. Тема роботи (проекту) Оцінка та обґрунтування організаційно-технологічних рішень зведення адміністративної будівлі в м. Кривий Ріг.

керівник роботи Анін В.І.., професор кафедри ПЦБ, д.е.н.
(прізвище, ім`я по батькові, науковий ступень, вчене звання)
затверджені наказом ЗНУ від "_27_" _02__2025 року №_317 - с
2. Строк подання студентом роботи 01 грудня 2025 р.
3. Вихідні дані до роботи закономірності технологічної взаємодії між будівельними процесами, архітектурно-планувальні рішення будівлі, основні конструктивні рішення, інженерно-геологічні умови, науково-технічна, нормативна література
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) вступ, особливосі визначення організаційно-технолоігчних рішень, проєктувння архітектурно-конструктивних рішень проєкту , проєктування та розрахунок організаційно-технологічних рішень проєкту, техніко-економчне обгрунтувння виборі варіантів конструктивної схеми, основні засади охорони праці та охорони навколишнього середовища,
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов`язкових креслень) вступ, основні питання дослідження, проєктування архітектурно-конструктивних рішень проєкту, проєктування організаційно-технологічних рішень проекту, техніко-економічна оцінка доцільності використання обраних варіантів.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Анін В.І., д.е.н., проф.		
Розділ 2	Анін В.І., д.е.н., проф.		
Розділ 3	Анін В.І., д.е.н., проф.		
Розділ 4	Анін В.І., д.е.н., проф.		
Розділ 5	Анін В.І., д.е.н., проф.		

7. Дата видачі завдання 26 травня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфкаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Теоретичне обгрунтування питань забезпечення	10.09.2025	
	стійкості організаційно-технологічних рішень		
	при будівництві об'єктів		
2.	Техніко-економічне обгрунтування варіантів	25.09.2025	
	конструктивної схеми каркасу будівлі		
3.	Обгрунтування архітектурно-конструктивних рішень	10.10.2025	
4.	Обгрунтування технологічних рішень проєкту	12.11.2025	
5.	Обгрунтування організаційних рішень проєкту		
6.	Оформлення та підготовка до захисту	30.11.2025	

Студент (підпис) Коваль П.П. (прізвище та ініціали)

Керівник роботи/проекту (підпис) Анін В.І. (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль пройдено (підпис) Данкевич Н.О. (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Коваль П.П. Оцінка та обґрунтування організаційно-технологічних рішень зведення адміністративної будівлі в м. Кривий Ріг.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник В.І. Анін. Запорізький національний університет. Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні, кафедра промислово та цивільного будівництва, 2025.

Виконано техніко-економічне обґрунтування варіантів конструктивних систем каркасу будівлі, з метою вибору найбільш раціонального рішення, яке забезпечує оптимальне поєднання міцності, надійності, довговічності та економічної ефективності при будівництві. Запроєктовано та розраховано архітектурно-конструктивні та організаційно-технологічні рішення проєкту будівництва та виявлення основних факторів, що впливають на вибір організаційно-технологічних рішень. Прийняті методи виробництва робіт обґрунтовані з урахуванням забезпечення високої якості будівництва.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: адміністративна будівля, архітектурно-конструктивні рішення, техніко-економічне обґрунтування, ефективність будівельного виробництва, технологічна карта, трудомісткість, тривалість, організаційні рішення.

Список публікацій магістранта:

1. Данкевич Н.О., Коваль П.П., Малярський О.В. Сучасні підходи до оцінки та обґрунтування організаційно-технологічних рішень зведення будівель. Інженерні інновації та розбудова національної економіки: зб. тез міжн. наук.-практ. конф., м. Запоріжжя, 15-16 травн. 2025р. Запоріжжя, 2025

ABSTRAKT

Koval P.P. Evaluation and substantiation of organizational and technological solutions for the construction of an administrative building in Kryvyi Rih.

Qualifying final work for obtaining a higher education master's degree in specialty 192 Construction and civil engineering, scientific supervisor V.I Anin Zaporizhzhya National University, Y.M Potebnya Engineering Educational and Scientific Institute, Department of Industrial and Civil Engineering, 2025.

A technical and economic justification of the building frame design options was carried out in order to select the most rational solution that provides an optimal combination of strength, reliability, durability, and economic efficiency in construction. Architectural, structural, organizational, and technological solutions for the construction project were designed and calculated, and the main factors influencing the choice of organizational and technological solutions were identified. The accepted methods of work are justified, taking into account the need to ensure high quality construction.

KEYWORDS: administrative building, architectural and structural solutions, technical and economic justification, construction efficiency, technological map, labor intensity, duration, organizational solutions.

Список публікацій магістранта:

1. Данкевич Н.О., Коваль П.П., Малярський О.В. Сучасні підходи до оцінки та обґрунтування організаційно-технологічних рішень зведення будівель. Інженерні інновації та розбудова національної економіки*:* зб. тез міжн. наук.-практ. конф., м. Запоріжжя, 15-16 травн. 2025р. Запоріжжя, 2025

ЗМІСТ

С.

ВСТУП…..... 7

1 ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПИТАНЬ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ОБ’ЄКТІВ…….. 12

1.1 Ефективність будівництва адміністративних будівель з урахуванням післявоєнного стану…… 12

1.2 Проблеми розробки, аналізу і ухвалення організаційно-технологічних рішень в будівництві…… 14

1.3 Існуючі методи формування організаційно-технологічних рішень при будівництві об'єктів…… 23

1.4 Технологічних аспектів будівництва …….. 31

2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВАРІАНТІВ КОНСТРУКТИВНОЇ СХЕМИ КАРКАСУ БУДІВЛІ……. 36

2.1 Розрахунок економічного ефекту від застосування нового конструктивного рішення…….. 36

3 ОБҐРУНТУВАННЯ АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ…… 44

3.1 Проєктування генерального плану…… 44

3.2 Клас наслідків (відповідності) об’єкту будівництва……... 45

3.3 Об’ємно-планувальні та конструктивні рішення…….. 47

3.4 Теплотехнічний розрахунок зовнішнього огородження……. 51

3.5 Інженерні мережі……. 52

3.6 Заходи з пожежної безпеки…… 53

4 ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ПРОЄКТУ…. 55

4.1 Технологічна карта на влаштування монолітного каркасу……. 55

4.1.1 Сфера застосування……. 55

4.1.2 Організація і технологія виконання робіт……. 55
4.1.3 Вказівки щодо виконання робіт……. 58
4.1.4 Вимоги до якості та приймання робіт…… 62
4.1.5 Калькуляція витрат праці і машинного часу …… 64
4.1.6 Матеріально-технічні ресурси…… 65
4.1.7 Охорона праці під час виконання робіт……. 68
4.1.8 Техніко-економічні показники……... 70
5 ОБҐРУНТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ РІШЕНЬ ПРОЄКТУ… 71
5.1.1 Визначення обсягів та трудомісткості будівельних робіт…. 71
5.1.2 Проєктування та розрахунок сітьового графіка……. 83
5.1.3 Побудова графіка зміни чисельності робітників і графіка руху машин і механізмів…… 83
5.1.4 Основні техніко-економічні показники календарного планування…….. 84
5.2 Розрахунок елементів будівельного плану…….. 84
5.2.1 Організація будівельного майданчика……... 84
5.2.2 Розрахунок чисельності персоналу будівництва…….. 85
5.2.3 Інвентарні будівлі…… 86
5.2.4 Тимчасове водопостачання……. 89
5.2.5 Тимчасове електропостачання…… 91
5.2.6 Техніко-економічні показники будівельного генерального плану…… 93
ВИСНОВКИ……..... 94
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…….. 96

ВСТУП

Актуальність теми дослідження: У післявоєнний період відбудова адміністративних будівель має першочергове значення, оскільки вони забезпечують функціонування органів державної влади, місцевого самоврядування, установ соціальної інфраструктури та бізнесу. Відновлення адміністративних центрів створює основу для ефективного управління регіонами та стимулює розвиток економічної активності. Але післявоєнне відновлення потребує особливих умов: обмеженість фінансових ресурсів**.**, так як значна частина бюджету спрямовується на оборону та соціальні виплати, тому ефективність будівництва повинна ґрунтуватися на економії ресурсів, застосуванні швидкомонтованих конструкцій і локальних матеріалів; пошкоджена інфраструктура**,** так як часто відсутні належні логістичні маршрути, що ускладнює постачання будматеріалів. Це потребує максимальної локалізації виробництва; підвищені вимоги до безпеки, так як адміністративні будівлі повинні проєктуватися з урахуванням укриттів, посиленої стійкості конструкцій та систем цивільного захисту.

Організаційно-технологічні рішення при будівництві об’єкта – це комплекс взаємопов’язаних заходів, методів та прийомів, спрямованих на раціональне планування, організацію та виконання будівельно-монтажних робіт з урахуванням технічних, економічних, нормативних і ресурсних факторів. Які охоплюють: вибір технологій виконання робіт – визначення оптимальних способів зведення конструкцій, використання сучасних матеріалів, механізмів і технологічних процесів; організацію будівельного виробництва – планування послідовності виконання робіт, формування календарних графіків, розроблення проєктів організації будівництва (ПОБ) та проєктів виконання робіт (ПВР); раціональне використання ресурсів – розподіл трудових, матеріальних та технічних ресурсів із метою досягнення максимальної ефективності; забезпечення якості, безпеки та екологічності –

дотримання будівельних норм і стандартів, правил охорони праці та екологічних вимог; оптимізацію термінів і вартості будівництва – скорочення тривалості робіт, зниження собівартості без погіршення якості кінцевого результату.

Таким чином, організаційно-технологічні рішення є основою ефективного будівельного процесу, адже вони визначають як саме буде реалізовано проєкт – від підготовчих робіт до введення об’єкта в експлуатацію. Від обґрунтованості цих рішень залежить економічна доцільність будівництва, своєчасність виконання робіт та відповідність об’єкта сучасним вимогам.

Зміни, що сталися у будівельному комплексі за останні роки, зумовлюють необхідність впровадження наукових досліджень в галузі організації та управління будівельного виробництва провідних вчених таких як Антипенко Є.Ю., Арутюнян І.А., Гусаков А.А., Данкевич Н.О., Доненко В.І., Ічетовкін А.О., Павлов І.Д., Павлов Ф.І., Поколенко В.О., Радкевич А.В., Тугай О.А., Тян Р.Б.,. Цай Т.М. та інші. Розробки яких на різних етапах економічного розвитку викликали необхідність подальшого розвитку теорії та вдосконалення методів прийняття рішень, розробки нових методів та підходів при проєктуванні, з метою стабілізації термінів винесення робіт та підвищення якості будівельної продукції.

Використання сучасних розробок останніх років у цій галузі показує, що вони дають дієвий результат підвищення стійкості організаційно-технологічних рішень під час будівництва об’єктів різного призначення.

Узагальнення проведеного аналізу дозволяє виокремити основні причини отриманих результатів у таких групах:

1) Прийняття та обґрунтування організаційно-технологічних рішень часто здійснюється без урахування взаємозв’язків між етапами проєктування, планування та безпосереднього будівництва.

2) Формування організаційно-технологічних рішень базується на взаємозалежності часових, просторових та ресурсних параметрів моделі, що

призводить до необхідності коригування навіть за незначних відхилень одного з цих показників під впливом дестабілізуючих чинників.

3) Обґрунтування та ухвалення організаційно-технологічних рішень проводиться без належного врахування зворотного зв'язку між системою організації будівельного виробництва та технологічними процесами виконання робіт.

Таким чином актуальність полягає в необхідності пошуку та впровадження ефективних організаційно-технологічних рішень у процесі будівництва адміністративних будівель. Сучасні умови розвитку економіки та суспільства зумовлюють зростання попиту на офісні та адміністративні приміщення, що мають відповідати високим вимогам до функціональності, енергоефективності, надійності та комфорту.

Зважаючи на обмеженість фінансових і матеріальних ресурсів, важливим завданням є оптимізація процесу будівництва за рахунок раціонального використання матеріально-технічної бази, скорочення термінів виконання робіт, зниження собівартості та підвищення якості будівельно-монтажних робіт. Вирішення цих завдань неможливе без ґрунтовної оцінки та обґрунтування організаційно-технологічних рішень, що передбачає вибір ефективних технологій, механізмів і методів організації будівельного виробництва.

Крім того, актуальність теми зумовлюється впровадженням сучасних цифрових технологій у сфері будівництва, посиленням вимог нормативно-правової бази щодо енергоефективності та безпеки, а також необхідністю забезпечення конкурентоспроможності будівельних підприємств на ринку.

Отже, оцінка та обґрунтування організаційно-технологічних рішень при будівництві адміністративної будівлі є важливим науково-практичним завданням, спрямованим на забезпечення ефективності будівельного процесу, раціональне використання ресурсів та отримання якісного кінцевого результату.

Метою магістерської роботи: є оцінку та обґрунтування організаційно-технологічних рішень, спрямованих на підвищення ефективності процесу будівництва адміністративної будівлі в м. Кривий Ріг з урахуванням сучасних вимог до якості, економічності та безпеки.

Для досягнення поставленої в процесі дослідження мети вирішені **наступні завдання**:

1) Теоретичний аналіз і методичне опрацювання сутності, функцій, принципів формування, чинників зниження стійкості та підходів до оцінювання організаційно-технологічних рішень у процесі проєктування організації будівництва з урахуванням визначення актуальних завдань сучасного організаційно-технологічного проєктування.

2) Проаналізувати сучасні підходи та методи організації будівельного виробництва.

3) Дослідити чинники, що впливають на ефективність прийняття організаційно-технологічних рішень при будівництві адміністративних будівель.

4) Виконати оцінку можливих технологічних та організаційних варіантів зведення об’єкта.

5) Визначити критерії та показники ефективності реалізації організаційно-технологічних рішень.

6) Обґрунтувати оптимальний варіант організації та технології будівництва адміністративної будівлі.

Об'єктом дослідження: процеси формування та реалізації організаційно-технологічних рішень, що впливають на загальну тривалість, ресурсозабезпеченість та ефективність об’єкту будівництва.

Предмет дослідження - організаційно-технологічні рішення, методи та моделі, що забезпечують ефективність будівельного виробництва при зведенні адміністративних об’єктів.

Методами дослідження послужили: Загальна характеристика ринку будівельних послуг охоплює напрацювання як вітчизняних, так і зарубіжних

науковців та практиків у сфері технології й організації будівництва, розроблення організаційно-технологічних моделей, а також використання дослідницьких підходів, що базуються на математичному моделюванні, теорії ймовірностей, статистичних методах та методі експертних оцінок.

Наукова новизна: удосконаленні підходів до оцінки та обґрунтування організаційно-технологічних рішень при будівництві адміністративних будівель, що враховують комплексну взаємодію часових, ресурсних і просторових параметрів будівельного виробництва. Запропоновано уточнені критерії ефективності, які дозволяють підвищити стійкість організаційно-технологічної моделі до впливу дестабілізуючих факторів та забезпечити адаптивність будівельних процесів у сучасних умовах.

Практична цінність: можливості використання отриманих результатів при розробленні проєктів організації будівництва адміністративних об’єктів, що забезпечує скорочення тривалості робіт, оптимізацію використання ресурсів та зниження вартості будівництва без втрати якості. Запропоновані підходи можуть бути впроваджені у діяльність будівельних організацій, а також використані як методична база для підготовки інженерно-технічних кадрів.

Апробація результатів магістерської роботи. Основні положення роботи докладалися в 2025 році на міжнародної науково-практичної конференції «Інженерні інновації та розбудова національної економіки» (Запоріжжя, 2025р.) за результатами якої опублікована збірка тез доповідей.

Структура і об'єм магістерської роботи. Магістерська робота складається з вступу, п’яти розділів, висновків, списку використаних джерел. Повний об'єм магістерської роботи складає 98 сторінок тексту, у тому числі 5 рисунки, 16 таблиць. Список використаних джерел містить 30 найменування.

1 ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПИТАНЬ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ОБ'ЄКТІВ

1.1 Ефективність будівництва адміністративних будівель з урахуванням післявоєнного стану

Повномасштабна війна завдала й продовжує завдавати колосального впливу Україні — внаслідок бойових дій та обстрілів тимчасово втрачено значну частину території країни, зруйновані міста і села, інфраструктура, промисловість, житло тощо. Повоєнне відновлення України - завдання небаченого масштабу.

Наразі, за даними звітів щодо оновленої спільної оцінки збитків і потреб, які виникли внаслідок широкомасштабного вторгнення рф (RDNA3), збитки України оцінюються, як мінімум, у 151,2 мільярда доларів. Звіт враховує збитки, заподіяні з 24 лютого 2022 року до 31 грудня 2023 року, і найбільш постраждалими секторами в ньому визначені житло, транспорт, торгівля та промисловість, енергетика та сільське господарство. По всій країні станом на кінець минулого року було пошкоджено або зруйновано 10% житлового фонду. Це далеко не остаточні цифри — війна триває і щодня приносить нові руйнування[29].

Повоєнна відбудова України є надзвичайно складним і багатогранним процесом, що вимагає комплексного підходу, залучення міжнародної допомоги та активної участі громадянського суспільства. Успішна реалізація програм відновлення сприятиме не лише фізичному відновленню країни, а й зміцненню її політичної та економічної стабільності.

У післявоєнний період відбудова адміністративних будівель має першочергове значення, оскільки вони забезпечують функціонування органів державної влади, місцевого самоврядування, установ соціальної

інфраструктури та бізнесу. Відновлення адміністративних центрів створює основу для ефективного управління регіонами та стимулює розвиток економічної активності.

Існує ряд особливості умов післявоєнного відновлення, а саме; обмеженість фінансових ресурсів**,** так як значна частина бюджету спрямовується на оборону та соціальні виплати, тому ефективність будівництва повинна ґрунтуватися на економії ресурсів, застосуванні швидкомонтованих конструкцій і локальних матеріалів; пошкоджена інфраструктура, так як часто відсутні належні логістичні маршрути, що ускладнює постачання будматеріалів. Це потребує максимальної локалізації виробництва; підвищені вимоги до безпеки**,** так як адміністративні будівлі повинні проєктуватися з урахуванням укриттів, посиленої стійкості конструкцій та систем цивільного захисту.

Ефективність будівництва у післявоєнних умовах доцільно оцінювати не лише економічними показниками, а й соціально-управлінським ефектом. Основними критеріями є: швидкість зведення – можливість оперативного введення в експлуатацію (модульне та каркасне будівництво); економічність – мінімізація витрат на будівництво та експлуатацію; функціональність і адаптивність – можливість трансформації приміщень під різні потреби; енергоефективність – зниження витрат на утримання в умовах енергетичної нестабільності; соціальна користь – забезпечення умов для стабільної роботи органів влади й сервісів для населення.

Аналізуючи вище наведене можна визначити наступні напрями підвищення ефективності: використання індустріальних технологій будівництва (модульні системи, збірні конструкції); оптимізація організаційно-технологічних рішень: календарне планування з урахуванням дефіциту ресурсів, комбінування традиційних і сучасних технологій; локалізація виробництва будматеріалів, що зменшує витрати на транспортування; впровадження цифрових технологій (BIM, автоматизовані системи управління будівництвом) для оптимізації проєктних та

організаційних процесів; забезпечення стійкості й багатофункціональності будівель (інтеграція укриттів, можливість використання для кризових штабів чи гуманітарних центрів).

Таблиця 1.1 - Систему критеріїв оцінки ефективності будівництва адміністративних будівель у післявоєнний період

Група критеріїв	Конкретні показники	Характеристика / Приклад оцінки
Економічні	Собівартість будівництва	Витрати на 1 м² площі, співвідношення фактичної та планової вартості
	Термін будівництва	Швидкість зведення (у місяцях), можливість скорочення календарних термінів завдяки модульним технологіям
	Експлуатаційні витрати	Енергоефективність будівлі, витрати на опалення, електропостачання, утримання
Технічні	Якість конструктивних рішень	Довговічність, відповідність будівельним нормам, стійкість до зовнішніх впливів
	Адаптивність будівлі	Можливість перепрофілювання під різні функції (офіс, гуманітарний центр, штаб)
	Інноваційність технологій	Використання сучасних матеріалів, збірних елементів, BIM-технологій
Соціальні	Функціональність	Забезпечення умов для роботи органів влади, обслуговування населення
	Безпека	Наявність укриттів, систем оповіщення, відповідність нормам цивільного захисту
	Соціальний ефект	Вплив на відновлення управління територіями, створення робочих місць, стабілізація соціальної інфраструктури

Таким чином ефективність у післявоєнних умовах має комплексний характер – поєднує економічні, технічні та соціальні аспекти.

1.2 Проблеми розробки, аналізу і ухвалення організаційно-технологічних рішень в будівництві

Будівництво будь-якого об’єкта слід розглядати як складну багатокомпонентну систему, головною функцією якої є створення відповідно

до проєктної документації кінцевого продукту будівельного виробництва – готових до експлуатації будівель, споруд та супутніх комплексів.

Сучасна будівельна діяльність здійснюється в умовах, що визначаються низкою особливостей:

- зростанням технологічної складності будівельних процесів;
- тривалими й постійними змінами зовнішнього економічного та технічного середовища;
- високим рівнем нестабільності функціонування будівельної системи в нових умовах;
- динамічним характером розвитку;
- великою кількістю змінних параметрів (ступенів свободи), що можуть коливатися від сотень до десятків тисяч;
- складною та мінливою структурою систем (її архітектурою, організаційною будовою, конфігурацією тощо);
- нелінійністю властивостей окремих підсистем та взаємозв’язків між ними;
- непередбачуваністю у розвитку й поведінці систем, особливо в нестандартних чи аварійних ситуаціях, зумовлених невизначеністю зовнішніх умов, втратою цілей, браком ресурсів або раптовими відмовами окремих елементів.

Своєчасний і правильний дозвіл проблемних ситуацій забезпечує ефективність цієї системи.

Для вирішення проблеми підвищення ефективності процесу будівництва об'єктів і їх комплексів повинні робитися зусилля, спрямовані на досягнення досконалості розвитку усіх складових будівництва як системи в наступних напрямах(рис 1.2) [1,17,20,26]:

– вдосконалення технологічного і технічного забезпечення будівельного виробництва, що дозволяє намітити напрями підвищення якості продукції і економії матеріально-технічних ресурсів;



Рисунок 1.1 – Взаємозв'язок проблем технології, організації і планування при будівництві об'єктів

– визначення найбільш ефективних методів і способів організації будівельних виробничих процесів, що служить основою для вирішення проблеми підвищення організаційно-технологічної надійності(ОТН);

– розробка ефективних алгоритмів планування виробництва і ухвалення рішень по управлінню системою.

Кожен з наведених вище напрямів повинен вивчатися у відповідність з принцами системного аналізу при аналізі загальної проблеми підвищення рівня досягнення прогнозованих результатів при реалізації процесу будівництва об'єктів і їх комплексів.

Серед позначених вище напрямів виявлення найбільш ефективних методів по організації виконання робіт являється базової для вирішення проблеми підвищення ОТН будівництва.

Згідно ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівництва»[10], організаційно-технологічні рішення в числі інших заходів і вимог мають бути встановлені в документації по організації будівництва і виконанню робіт, включаючи проєкти організації будівництва(ПОБ) нових об'єктів, що реконструюються, ПОБ по зносу(демонтажу) будівель і споруд. Детальніше опрацювання організаційно технологічних рішень наводиться в проєктах виробництва робіт(ПВР), проєктах організації робіт(ПОР) для програми будівельної організації.

Розробка проєктної документації для організації будівництва і виконання робіт включена до складу заходів по організаційно-технічній підготовці до будівництва [10,15,20]. Проєктна організація у складі проєктно-кошторисної документації розробляє ПОБ, а підрядна - по робочих кресленнях і з урахуванням ПОС розробляє ПВР для підготовчого і основного періодів будівництва об'єктів.

Проблематика формування, вивчення і ухвалення організаційних, технологічних і управлінських рішень у будівництві завжди була актуальною і обговорюється упродовж останніх десятиліть. Велика кількість досліджень і наукових праць присвячена цій темі [1,17,20,26]. Дослідження і рішення проблем в цій сфері пов'язані з працями вчених: А.А. Афанасьєва, П.П. Олейника, А.А. Волкова, А.А. Гусакова, Л.Г. Дікмана, М.С. Буднікова, В.М. Кірноса, О.А. Тугая, Б.В. Прикіна, І.Д. Павлова, В.І. Рибальского, Р.Б. Тяна, В.І. Теліченко, В.І. Таркатюка, Б.Д. Шапиро, А.К. Шрейбера, Р.І. Фокова, Т. Н. Цая, та інших [56, 57, 92].

Навіть незважаючи на величезну кількість робіт в цій області, рівень організаційно-технологічного проектування залишається недостатнім. Невисокий рівень якості ПОБ і організаційно-технологічній документації в цілому неминуче призводить до того, що в реальній ситуації ця документація не використовується підрядниками [20,26]. У зв'язку з цим виникає серйозна проблема – «проєктування для галочки» або дублювання проєктування, коли підрядникам доводиться розробляти організаційно-технологічну

документацію відповідно до ресурсів і виробничих потужностей, яких вони не мають. Додатковою і дуже серйозною проблемою є відсутність спадкоємності при розробці організаційно-технологічних рішень по виконнню робіт(ПВР) з організаційно-технологічними рішеннями ПОБ. Результатом є різночитання організаційно-технологічних рішень на усіх етапах підготовки будівельного виробництва, перевищення фінансових витрат послуг підрядника, невиконання планових термінів будівництва, а головне виникає необхідність роботи в аварійному режимі, що негативно позначається на якості кінцевого продукту.

Значна кількість досліджень по цій темі заснована на вивченні процесу зведення об'єктів як складної стохастичної(імовірнісною) динамічної системи. На підставі такого підходу були побудовані різні моделі оцінки ОТН будівельного виробництва [1,20,26].

ОТН будівельного виробництва характеризується рядом різних властивостей, необхідних для систематичного вирішення наступних завдань [1,20,26]:

– оцінки рівня надійності в певній будівельній і монтажній компанії;

– визначення вимог до надійності організаційно-технологічних рішень при проектуванні організації будівництва;

– у порівняльному вираженні при оцінці надійності різних технологічних процесів, будівельних блоків і систем управління процесом будівництва;

– виконання розрахунку відповідно до умов надійної роботи потокового будівництва, роботи будівельних підрозділів в умовах ризику;

– планування політики для підвищення надійності і зниження ризиків.

Для досягнення усіх цих цілей і завдань необхідно спочатку вибрати критерії надійності. Критерій надійності (це знак або чинник, що дозволяє оцінити надійність будівельного виробництва. ОТН при зведенні, тобто при побудові об'єктів і їх комплексів, які є складною системою по вірогідності реалізації, залежить від великої кількості виробничих чинників, більшість з

яких є випадковими подіями. Надійність конкретного будівельного процесу на будівельному майданчику не може бути виміряна за допомогою інструменту або методу, який міг би вказувати на реальну цінність надійності конкретного будівельного процесу чи сукупності вироблюваних робіт на будівельному майданчику. Тому об'єктивно можна оцінити таку властивість будівельного виробництва як надійність, тільки застосовуючи велику кількість критеріїв.

Проте багато хто з них не є характеристиками будівельного виробництва, але ті, які можуть їх оцінити, мають бути перероблені з позицій характеристик будівельного виробництва [26]. Це одна з проблем.

На практиці співвідношення між робочим часом і часом простою використовуються для визначення взаємозв'язку між тимчасовими елементами нормального циклу будівництва [26,28,30].

В той же час показники систематичного виробничого процесу, такі як збій і тимчасові компоненти, вважаються випадковими процесами, а кількісні показники надійності (імовірнісними). На даний момент кількісні показники характеризуються статистичною і імовірнісною інтерпретацією. Статична інтерпретація в теоретичному аналізі надійності потрібна для визначення кількісних показників надійності на основі досвіду, імовірнісного підходу.

Інша проблема полягає в наступному.

Результати наукових досліджень в області організації і логіка сучасних уявлень про будівництво об'єктів дають основу стверджувати, що процеси будівництва об'єктів і їх комплексів є основними предметами внутрішнього і зовнішнього середовища, що динамічне змінюється, на які спрямовані зусилля із організації і управління. Але використовувані на сьогодні методики ухвалення рішень по організації і технології будівельного виробництва не дозволяють забезпечити варіантність проектування організаційно-технологічних рішень, що розробляються для конкретного будівельного об'єкту, і сформувати оптимальну систему організації будівництва. Така ситуація ставить перед фахівцями будівельної галузі завдання пошуку

єдиного, уніфікованого підходу для проектування організаційно-технологічних рішень.

Моделювання як засіб опису і дослідження є універсальним і високоефективним методом вивчення і побудови, вдосконалення і розробки складних динамічних систем, до яких відноситься будівництво об'єктів, що містять слабо сформовані елементи [1,17,20,26].

Основне завдання моделювання процесу будівництва об'єкту як системи полягає в глибокому вивченні і в усебічному вивченні характеру будівництва як складного об'єкту для організації виробництва робіт; визначенні параметрів системи; у аналізі поведінки підсистем різних рівнів і усієї системи в цілому; при вивченні взаємодії підсистем із зовнішнім середовищем і суміжними підсистемами в процесі досягнення основних цілей, а також в моделюванні і синтезі алгоритмів організації процесу.

Проблема моделювання є складною багатоаспектною проблемою, що вирішується при нейтралізації пов'язаних з нею проблем.

В першу чергу це проблема опису процесу будівництва як динамічної системи в умовах обмеження матеріально-технічних ресурсів, непередбачуваності і дії обурень зовнішнього середовища. Трудність цієї проблеми полягає в тому, що необхідно виявити характерні залежності процесу будівництва об'єкту як складної системи з тим, щоб визначити вплив кожного системного компонента на ефективність будівництва об'єкту; виявити елементи статичного і динамічного характеру процесу організації і рівень дії на ефективність.

Ще одна проблема, а точніше додаткова вимога. Зміни, пов'язані з розвитком будівельної галузі, вимагають використання сучасних напрямів до організаційно-технологічного проектування у будівництві. Для успішної реалізації організаційно-технологічного проектування необхідно враховувати, вивчати і аналізувати велику кількість початкових даних. Усе це відповідно вимагає коригування і перегляду традиційних завдань організаційно-

технологічного проектування, які раніше не розглядалися в процесі організаційно-технологічного проєктування(таблиця 1.3) [26].

Таблиця 1.2 – Сучасні задачі організаційно-технологічного проєктування

Рівень організатора будівництва (рівень підприємства)	Технологічний рівень	Рівень кінцевої продукції
Облік особливостей ув'язки організаційної структури організацій учасників ІБП. Планування схеми взаємодії між організаціями учасників ІБП.	Облік оснащеності підрядних організацій (машинами, механізмами, трудовими ресурсами Наявність обмежень які пов'язані з роботами на будівельному майданчику (просторові обмеження монтажних розмірів, обладнання та механізмів)	Вимоги до кінцевої якості будівельної продукції. Вимого до строків реалізації

В процесі реалізації підготовчих заходів до будівництва об'єктів і їх комплексів необхідно вирішувати і таку важливу управлінську задачу, як формування календарного плану. Рішення такої задачі здійснюється за допомогою моделювання організаційно-технологічних рішень, необхідні для виконання будівельного проекту. При цьому моделювання розкладу робіт є найбільш трудомістким завданням і тому для усунення цієї проблеми особливу актуальність придбаває рівень декомпозиції робіт і процесів. Додатково до вказаного вище чинника додаються складнощі з потреби приведення календарного графіку у відповідність із запланованими ресурсами, визначенні взаємозв'язку з прийнятими організаційно-технологічними рішеннями і ситуацією на об'єкті, дотримання термінів будівництва об'єктів і їх комплексів. Тому, процес календарного планування вимагає як дотримання ряду логічних обмежень(порядок виробництва робіт), так і ресурсних обмежень(кількість бригад і одиниць механізації). Для

складання розкладу робіт і процесів необхідно мати інформацію по термінах проведення процесів або робіт.

В процесі організаційно-технологічного проєктування головним методом є планування, що дозволяє прогнозувати рішення великої кількості завдань(рис. 1.2) [20,26].



Рисунок 1.2 - Спектр задач організаційно-технологічного проєктування

Проте технічна складність об'єктів і дія різних чинників змушує найчастіше для оптимізації організаційно-технологічної документації використати більше універсальний і адаптивний інструмент.

Оптимізаційний процес є складним трудомістким процесом, пов'язаним з існуючим завданням по розробці об'єктивної оцінки організаційно-технологічних рішень.

Таким чином, ще однією з основних є проблема ефективної оцінки організаційно-технологічних рішень, що приймаються.

1.3 Існуючі методи формування організаційно-технологічних рішень при будівництві об'єктів

На даний момент у відповідність з вимогами нормативно-технічної і методичної документації ухвалення рішень по організації і технології будівництва ґрунтується на таких «принципах варіантного і імовірнісного(стохастичного) проєктування будівельного виробництва» [1,17,20,26]:

1) Принцип багатоваріантного проєктування, тобто забезпечення альтернативності рішень, що приймаються, - розробка як найповнішого числа реальних варіантів здійснення будівельних процесів в повній відповідності з матеріально-технічними, кадровими, технічними, технологічними, фінансовими можливостями будівельно-монтажних підприємств.

2) «Принцип, що враховує імовірнісні властивості будівельного виробництва, дозволяє враховувати необхідний рівень ОТН при ухваленні рішень по організації і технології будівельного виробництва і іменований, як ймовірнісна-статистичний принцип» [1,17,26].

3) «Принцип імітаційного моделювання, заснований на можливостях моделювання процесу опису поведінки і поєднання параметрів системи із застосуванням значної кількості способів розробки і синтезу моделей, зокрема, спосіб розробки потокового методу, імовірнісні статистичні моделі, математичні методи програмування, сітьові моделі і тому подібне» [17]. Використання логічних і математичних алгоритмів моделювання для характеристики систем і процесів побудови дозволяє досягати високого рівня тотожності і надійності імітаційної моделі. При сучасному рівні розвитку

засобів ЕОМ і комп'ютерного програмування стає можливим формування імітаційної моделі такої складної системи, як будівництво об'єкту з високим рівнем адекватності моделі реальної об'єкту.

4) Системно-цільовий принцип оцінки і вибору переважних для організації будівельного виробництва варіантів. Застосування в практиці організаційно-технологічного проектування регламентованих методів і способів розробки рішень по організації і технології будівельного виробництва не дозволяють вирішувати завдання розширення діапазону формування організаційно-технологічних рішень, і тому обмежується вибір альтернативних рішень. Це є серйозним недоліком. При застосуванні для ухвалення рішень системно-цільового підходу визначається набір або один варіант цільової функції. Це дає більше можливостей, оскільки дозволяє враховувати ірраціональні з точки зору конкретного критерію методи оптимізації організаційно-технологічних рішень, проектування, що відповідають окремому етапу. Але у поєднанні з усім набором організаційно-технологічних рішень вони є найбільш прийнятними в порівнянні з іншими варіантами.

5) Об'єднаний функціональний і системний принцип, заснований на формуванні процесу будівництва за критерієм результату (цільовій функції). Використання комп'ютерних програм полегшує створення функціональної системи з різними варіантними елементами системи залежно від мети функції, а також зміна її у разі перегляду вибраного шляху, тим самим забезпечуючи рішень кінцевої задачі.

6) Об'єднаний інтерактивний і графічний принцип, який при використанні ЕОМ дозволяє проводити обробку необроблених даних з великою швидкістю, мати здатність здійснювати моніторинг проміжних і фінішних показників і оптимізацію гнучкого призначеного для користувача інтерфейсу з комп'ютером, що дає можливість значно зменшити навантаження на проектувальника при одночасному підвищенні його можливостей.

7) Інженерно-психологічний принцип. За своїм змістом цей принцип можна позиціонувати як об'єднаний інженерний і психологічний принципи, дозволяючи раціонально перерозподіляти функції між користувачем і комп'ютером.

Проєктування організаційно-технологічних рішень, що дозволяють сформувати оптимальну систему організації будівництва, що є основою для розробки на її основі збалансованої моделі виконання БМР при будівництві об'єктів, є трудомістким і витратним за часом процесом. Пояснюється це необхідністю опрацювання великої кількості варіантів організаційно-технологічних рішень, що розробляються для конкретного будівельного об'єкту. У зв'язку з цим встає питання про підвищення швидкості ухвалення рішень з використанням автоматизованих систем[1,17,26].

При вирішенні питань організації будівельного виробництва доводиться враховувати різні особливості. До них відносяться значна розмірeність, складний рівень взаємозв'язку різних параметрів, для яких характерні нелінійність, висока динамічність, імовірнісний характер їх поведінки. Такі особливості перешкоджають планомірному процесу уніфікованого підходу при створенні і практичному застосуванні моделей системи організації будівництва.

Уся різноманітність моделей для опису системи організації будівельного виробництва класифікуються таким чином:

1) Моделі, що формуються на основі математичних правил (математичне програмування, аналітичні моделі та інші.).

2) Потокові методи і моделі.

3) Статистичні моделі.

4) Моделі, що імітують логічні і арифметичні вирази.

5) Моделі на основі експертних даних.

6) Інші моделі (блок-ієрархічні, рівноваги і логіко-семантичні моделі).

Моделі лінійного і нелінійного програмування підрозділяються на моделі і методи, засновані на використанні математичних виразів.

За динамічними властивостями моделі діляться на статичні і динамічні. Якщо модель містить цільову функцію з властивостями безперервності і вільними змінними цілочисельних обмежень, то це говорить про моделі програмування безперервного характеру. Якщо в цільовій функції є дроби і не вільні від обмежень змінні, то такий клас моделей вважається дискретного програмування. Детермінований клас відрізняється детермінованою значень цільової функції і обмеженнями різного характеру. Для класу моделей статистичного програмування характерна наявність виразів з випадковими значеннями, позначені законами розподіли, цільовими функціями і різними обмеженнями моделі[1,17,26].

Слід зазначити, що математичні методи програмування зазвичай використовуються у більшості випадків для вирішення завдань планування ресурсів і оптимізації розподілу ресурсів будівельного виробництва.

Використання при будівництві об'єктів різного призначення потокового методу пояснюється прагненням розбити виробничий процес на суміжні процеси з метою подальшої їх взаємноув'язки.

Проєктування потокового методу робиться з використанням таких параметрів потоку, як ритмічність, безперервність, інтенсивність, показники технічного оснащення. Облік цих елементів досягається при послідовному виконанні однотипних робіт і процесів фахівцями відповідних кваліфікацій і коли для взаємноув'язки різнотипних робіт готуються технологічні заділи на суміжних роботах. Залежно від масштабів, виробничих умов, цілей будівництва при підготовці будівельного виробництва застосовуються різні види потоків. Для наочності графічного відображення процесу розгортання і розвитку потоку використовуються такі різновиди організаційно-технологічних моделей, як «.лінійні графіки(графіки Ганта), сітьові моделі, циклограми»[20,26].

Аналіз таких типів організаційно-технологічних моделей, як лінійні графіки і циклограми, дозволяє робити висновок про широку їх практичну реалізацію в діяльності будівельного комплексу унаслідок їх відносної простоти побудови і достатньої наочності. Але для будівельного виробництва характерні численні і складні зв'язки між різними технологічними процесами і для об'єктивного їх сприйняття, відображення, сумісності на будівельному майданчику. В цьому випадку такі організаційно-технологічні моделі в силу своєї спрощеної топології не дозволяють використати їх для застосування при організації будівництва в масовому порядку.

Розробка і використання лінійних календарних графіків служить для цілей виявлення ефективних і раціональних організаційно-технологічних варіантів будівництва об'єктів, що включають найбільш прийнятну черговість і взаємозв'язок між процесами і роботами в тимчасовому інтервалі і в умовах будмайданчика, безперервний процес витрати ресурсів або забезпечення безперервного ритму виробництва робіт на усьому фронті виконання БМР.

Принцип побудови таких моделей влаштований таким чином, що він дозволяє при практичному їх використанні дотримуватися проектованої організаційно-технологічної схеми зведення об'єктів підготовчого періоду, основного періоду з визначенням нормативних термінів тривалості будівництва будівлі і споруд.

Циклограми, які в 30-і роки XX ст. були уперше запропоновані М.С. Будніковим, є діаграмами, по яких можливо контролювати технологічну послідовність виконання робіт, умови їх виробництва у виробничому просторі. На вертикальній осі відмічені сегменти циклографії, які відповідають фронтам робіт в порядку їх розвитку(простори), а на горизонтальній осі відкладаються тимчасові показники виробництва робіт.

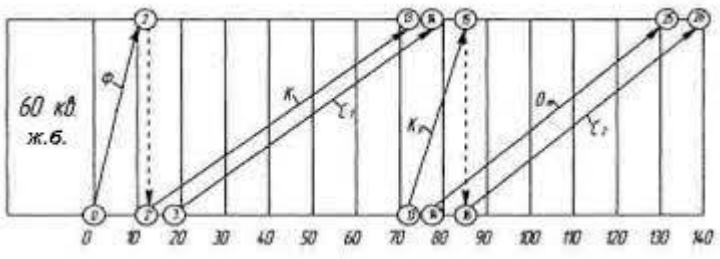


Рисунок 1.3 - Об'єктна сіткова циклограма

0-2 - роботи нульового циклу; 2 - 13 - возведення коробки будівлі; 3-14 - спеціальні роботи (сантехнічні, електромонтажні); 13 – 15 - улаштування покрівлі; 14 - 25- оздоблювальні роботи; 16-26 - установка сантехвиробів і електроарматури.

У таких типах графіків, як циклограми, за допомогою використання похилих ліній, що характеризують певну роботу, наочно відображається послідовність виробництва робіт і їх тривалість. Наочність і зручність такого графіку як циклограма проявляється в можливості оперативного візуального визначення інтенсивності виробництва робіт по геометричному куту нахилу графіку до горизонтальної лінії. Незважаючи на зручність користування, простота циклограм не дозволяє відображати усієї складності взаємодії і ув'язки численних виробничих процесів, використовуваних у будівельному процесі[20,29].

Наступним типом графіків сітьові моделі є досконалішу форму моделювання виробничого процесу порівняно з попередніми моделями.

Перевагами сітьових моделей є можливість відображення численних взаємозв'язків і черговість виробництва робіт у відповідність із запланованими методами виконання робіт, вони мають ефективну інформативність про хід виконання графіку виробництва робіт по будівництву об'єкту і дозволяють виявити найбільш оптимальний варіант будівництва об'єкту.

Вимоги високої швидкості при ухваленні рішень по формуванню і вдосконаленню організаційно-технологічних рішень обумовлюють застосування методів автоматизації цих процесів.

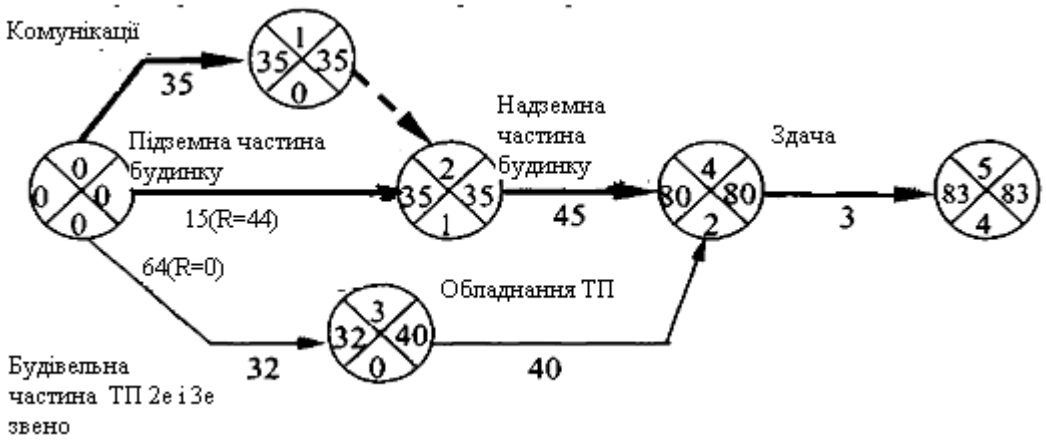


Рисунок 1.4 – Сітьовий графік

Використання такої процедури при ссітьовому моделюванні дозволяє оперативне проводити контроль за відхиленнями показників ходу будівництва об'єктів і проводити заходи по зниженню міри впливу на процес виробництва робіт дестабілізуючих чинників. Окрім цього, при використанні сітьових моделей з'являється можливість якісного поліпшення змісту планів на будівництво, процедури ухвалення технічних рішень і розрахунку тривалості виконання робіт. У відповідних різновидах сітьових моделей є потенційна можливість «.контролю дій можливих відхилень в усіх будівельних процесах, а також відхилення від вказаного(розрахункового) часу будівництва об'єкту» [20].

Окрім здатності визначення і побудови найбільш раціонального за вибраним критерієм плану виробництва усієї сукупності робіт, по мережевих моделях є можливість управляти ходом виконання робіт за планом за допомогою виявлення найбільш прийнятного варіанту рішення, прогнозування і адаптації.

До областей найбільш широкого використання мережевих моделей для забезпечення виробничої діяльності будівельних компаній відносяться:

– розробка календарного плану на увесь період виробництва БМР;

– розробка календарних планів для робіт по середньостроковому плануванню на місяць, тиждень і так далі (для об'єктів з відносно складними будівельними технологіями);

– календарне оформлення виконання робіт при потоковій організації процесу;

– використання як основа при формуванні цільових програм по реалізації будівництва об'єктів, а також для дослідження, проектування будівельних об'єктів, як складних систем;

– можливість здійснення оперативного контролю за цільовим витрачанням запланованих об'ємів матеріально-технічних ресурсів, контроль за дотриманням термінів тривалості робіт на об'єкті будівництва;

– планування і обґрунтування оптимальної кількості матеріально-технічних ресурсів будівництва об'єктів.

Методи сітьового моделювання корисно використати при моделюванні різних комплексів будівельних процесів, що виконуються будівельними організаціями, що мають для цього ресурси, що дозволяють вирішити перед ними усі поставлені завдання і добитися кінцевої мети.

Такі властивості сітьових моделей, як ефективність, наочність дозволяють таким моделям зберігати за собою пріоритетне положення при вирішенні питань планування і організації будівельного виробництва. Таким чином, формування сітьових моделей виконується на основі показників організації праці, що відносяться до організаційної моделі, і це є недостатнім для досягнення повноцінного організаційного рівня мережевих моделей. Такий рівень може бути досягнутий лише при використанні як основа мережевого графіку початкової технології виробництва БМР, представленої параметрами, що відповідають технологічним.

1.4 Технологічних аспектів будівництва

Технології, засновані на досягненнях науково-технічного прогресу, набувають з кожним роком вирішального значення для розвитку економіки держав.

Технологія це:

– комплекс усіх операцій по дії на початковий матеріал для переробки, до яких відносяться обробка, виготовлення зміни стану, властивостей, форми і так далі [28,30];

– самі операції здобичі, обробки, транспортування, зберігання, контролю, що є частиною загального виробничого процесу;

– сукупність способів і методів, заснованих на наукових знаннях і використовуваних при обробці сировини, матеріалів, напівфабрикатів, а також при складанні готових виробів певними знаряддями праці;

– набір всіляких механізмів, виконавців, пристосувань, застосування яких сприяє зміні властивостей матеріалів, що переробляються, для отримання кінцевого продукту;

– «…безліч різних операцій, прийомів, дій, спрямованих на здійснення виробничого процесу» [30];

– «…сукупність способів, методів і прийомів перетворення початкового матеріалу в кінцеву продукцію» [30];

– «…сукупність усіх засобів, до яких можна віднести і матеріали фізичної дії, і трудові ресурси, і необхідну інформацію, спрямованих на зміну початкової сировини з метою отримання кінцевого корисного результату» [30];

– оптимальний спосіб здійснення перетворень для переробки і зміни властивостей початкової сировини для отримання готової продукції;

– «…механізм чинення дії на об'єкт переробки, дії із застосування знарядь виробництва» [30];

– перетворювана діяльність для досягнення певної мети в тій або іншій матеріальній сфері;

– сукупність організаційно-технологічних рішень, що формуються у відповідність з рівнем розвитку техніки і науки для виробництва, обслуговування, ремонту або експлуатації різної продукції з номінальною якістю і оптимальними витратами [1,26];

– чіткий принцип організації якого завгодно процесу, з урахуванням максимального рівня використання різних ресурсів (матеріальних, трудових, грошових, тимчасових).

Згідно з цими визначеннями можна зробити висновок, що найбільш загальним змістом поняття «технологія» вважається сукупність методів, прийомів, режимів роботи, послідовність операцій і процедур дії на предмет праці, тісно пов'язаних з організацією процесу, вживаними засобами, устаткуванням, інструментами, використовуваними матеріалами

У будівельній науці використовуються різні визначення технології будівельного виробництва. Приведемо деякі з них.

Технологія будівельного виробництва це «.функціональна система, що включає ресурси(тимчасові, трудові і матеріальні), а також обмеження і правила їх взаємодії для досягнення заданого результату (виконання окремих видів робіт, процесів і елементів будівельних об'єктів» [26,30].

Технологія будівельного виробництва - комплекс взаємозв'язаних методів і способів впливу на матеріал, що переробляється, або виріб, здійснюваних з метою отримання готового будівельного продукту при новому будівництві, розширенні або реконструкції будівель і споруд, а також при переозброєнні діючих об'єктів. При цьому поняття «Прийом і спосіб» включає порядок виконання БМР, пов'язаний з протіканням фізичних, хімічних, фізико-хімічних і механічних процесів, які виконують з використанням машин, механізмів і апаратів [30].

Згідно з цими визначеннями, а також за даними з інших літературних джерел [1,28,30], можна судити про технологію будівельного виробництва як про науку, що має прикладний характер і є об'єднанням двох таких пов'язаних між собою підсистем, як технологія будівельних процесів і технології зведення будівель і споруд. Така сукупність двох підвидів технології будівельного виробництва розширює область досліджень в цій області, вивчення різних закономірностей, залежності, явищ, процесів, робіт.

Технологія будівельних процесів вивчає теоретичні основи, способи та методи виконання конкретних будівельних процесів (наприклад, монтаж плит перекриття, кам’яну кладку тощо) та їх окремих елементів, що забезпечують обробку будівельних матеріалів, напівфабрикатів і конструкцій з метою якісної зміни їхнього стану, фізико-механічних властивостей і геометричних параметрів, незалежно від типу та призначення зведеного об’єкта..

Наочно технологія будівельних процесів представлена в моделі будівельного процесу, в якій відбиті структурні елементи певного процесу, порядок і характер взаємодії складових його ділянок, при цьому під терміном будівельний процес розуміється «.комплект технологічних операцій, при послідовному виконанні яких виходить заданий вид продукції в заданий час» [30].

При детальному аналізі двох таких видів технологій, як технологія зведення будівель і споруд і технологія будівельних процесів необхідно враховувати наступну відмінність між ними. Перший вид технологій спрямований на забезпечення, у тому числі, оптимальної взаємодії вироблюваних робіт і процесів. Другий (на реалізацію окремих видів будівельних робіт і процесів.

У першому випадку взаємодія є наслідком правильного і оптимального підбору методів і прийомів, по яких робиться розподіл робіт в просторі і в часі для виконання термінів виконання робіт і процесів.

Основою для реалізації технології зведення будівель і споруд є наступні основні принципи [30]:

– технологічний і технічний рівень розвитку елементів технології будівельних процесів задовольняє вимогам, що пред'являються з боку будівельного виробництва, і має конкурентоздатні властивості;

– процес будівництва будь-якого об'єкту побудований за принципом об'єднання усіх робіт навколо виробництва робіт по монтажу несучих конструкцій, що є системоутворюючим процесом;

– принцип об'єднання усіх робіт навколо виробництва робіт по монтажу несучих конструкцій ґрунтується на створенні відповідних умов, що забезпечують геометричну незмінність, просторову стабільність і міцність кожного складового осередку, окремої деталі і усієї конструкції;

– при виконанні основних процесів використовуються потокові методи виробництва робіт;

– для досягнення безперервного будівельного процесу, що важливо з економічної точки зору, прагнуть до найбільш як можна більшого поєднання загальних будівельних і спеціалізованих робіт з пов'язаним ведучим процесом;

– забезпечення умов для механізації відповідних видів робіт і процесів, створення мінімального технологічного об'єму на попередній роботі для виконання подальшої суміжної роботи, підвищення продуктивності праці за рахунок такої організації робіт, при якій забезпечуються необхідні технологічні зв'язки між провідним процесом і супутніми роботами;

– основними засобами вантажопідйомних робіт є засоби механізації підйому, які організаційно прикріплені до спеціалізованого потоку;

– кращий спосіб управління підйомними пристроями це прагнення до повної механізації робіт і організація роботи основних типів транспортних засобів у дві зміни;

– для забезпечення монтажу конструкцій із заданим класом точності при зведенні споруд потрібне здійснення технологічних процесів з використанням сучасних і мобільних засобів малої механізації і технологічного оснащення;

– для гарантованого забезпечення належного рівня якості вироблюваної продукції, що відповідає усім нормованим показникам, потрібне проведення технологічних процесів виконання БМР відповідного рівня;

– потрібний постійний контроль за якістю матеріальних ресурсів, що відповідають параметрам сучасних технологій, при використанні їх в процесі виробництва робіт;

– для збереження безперервності і ритмічності процесу виробництва на будівництві об'єктів треба прагнути до того, щоб готові вироби, матеріально-технічні ресурси поступали на будмайданчик в підвищеній(повною) готовності із заводу-виробника в запланований і визначений календарним графіком часовий період;

– виконання технологічних процесів повинне виконуватися з урахуванням нормативних вимог по екологічній безпеці і охороні довкілля;

– об'єднання технологічних процесів в одночасно виконувані цикли на основі вимог технологічного режиму;

– безпечні методи виробництва робіт.

Тому дослідження технології будівництва об'єкту необхідно проводити з точки зору виявлення характеру дії численних і різноманітних випадкових виробничих чинників на процес виробництва технологічних процесів і робіт..

2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВАРІАНТІВ КОНСТРУКТИВНОЇ СХЕМИ КАРКАСУ БУДІВЛІ

2.1 Розрахунок економічного ефекту від застосування нового конструктивного рішення

В якості базового варіанту передбачений збірний каркас будівлі з колон та плит перекриття. Нові варіанти передбачають влаштування монолітного каркаса і збірно-монолітного каркаса із збірних колон і монолітного перекриття. Для обґрунтування застосування нового варіанту необхідно зробити розрахунок економічного ефекту нового рішення.

Обсяги робіт визначено відповідно до конструктивних рішень. Витрати матеріалів прийнято за даними проєктних організацій.

Таблиця 2.1 – Вихідні данні

Найменування конструктивних елементів	Одиниця виміру	Кількість
Новий варіант 1.		
Монолітні колони	$м^3$	176,23
Монолітне перекриття	$м^3$	1134,0
Новий варіант 2.		
Збірні колони	шт.	295
Монолітне перекриття	$м^3$	1134,0
Базовий варіант.		
Збірні колони	шт.	295
Збірне перекриття: плита перекриття ригель	 шт. шт.	 664 218

Відомості про собівартість та трудомісткість монтажу та улаштуванню конструкцій прийняті за цінниками кошторисних цін. Для розрахунку використовувався ПК АВК-5.

Локальний кошторис на будівельні роботи №02-01-01

на Варіант 1

Адміністративна будівля

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість	14098,624	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	16,41096	тис.люд.год.
Кошторисна заробітна плата	1867,131	тис. грн.
Середній розряд робіт	3,5	розряд

Складений за поточними цінами станом на “9 вересня” 2025 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	тих, що обслуговують машини	
										на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	*КБ6-14-4*	*Улаштування залізобетонних колон у дерев'яній опалубці висотою до 4 м, периметром до 2 м*	*100м3*	*1,7623*	*1056560,91*	*45909,34*	*1861977*	*287680*	*80906*	*1508,0000*	*2657,55*
					163241,00	*20691,87*			*36465*	*165,0336*	*290,84*
2	*КБ6-22-1*	*Улаштування перекриттів безбалкових товщиною до 200 мм на висоті від опорної площадки до 6 м*	*100м3*	*11,34*	*1004062,88*	*18686,09*	*11386073*	*1142187*	*211900*	*964,7700*	*10940,49*
					100721,99	*8407,86*			*95345*	*67,3508*	*763,76*
		Разом прямі витрати по кошторису					13248050	1429867	292806		13598,04
									131810		1054,6
		Разом будівельні роботи, грн.					13248050				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн.					11525377				
		всього заробітна плата, грн.					1561677				
		Загальновиробничі витрати, грн.					850574				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					1758,32				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					305454				
		Всього будівельні роботи, грн.					**14098624**				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		– –									
		Всього по кошторису					**14098624**				
		Кошторисна трудомісткість, люд.год.					**16410,96**				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					**1867131**				

Локальний кошторис на будівельні роботи №02-01-02

на Варіант 2

Адміністративна будівля

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість	13468,604	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	15,69199	тис.люд.год.
Кошторисна заробітна плата	1796,664	тис. грн.
Середній розряд робіт	3,5	розряд

Складений за поточними цінами станом на “9 вересня” 2025 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год.	
					Всього заробітної плати	експлуатації машин в тому числі заробітної плати	Всього	заробітної плати	експлуатації машин в тому числі заробітної плати	не зайнятих обслуговуванням машин тих, що обслуговують машини на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КБ7-5-1	Установлення колон прямокутного перерізу у стаканах фундаментів будівель при глибині закладення колон до 0,7 м, масі колон до 1 т	100шт	2,95	171183,59 65738,85	59707,19 24789,70	504992	193930	176136 73130	600,3000 181,5485	1770,89 535,57
2	К582121-1	Колони з/б марки 1КВД3.28-2.1 серія 1.020-1/83 вип.2-1	шт	295	1402,57 -	- -	413758	-	- -	- -	- -
3	С147-39	Металізація закладних та анкерних виробів та випусків арматури	100кг	92,7657	3749,53 -	- -	347828	-	- -	- -	- -
4	*КБ6-22-1*	*Улаштування перекриттів безбалкових товщиною до 200 мм на висоті від опорної площадки до 6 м*	*100м3*	*11,34*	*1004062,88* *100721,99*	*18686,09* *8407,86*	*11386073*	*1142187*	*211900* *95345*	*964,7700* *67,3508*	*10940,49* *763,76*
		Разом прямі витрати по кошторису					12652651	1336117	388036 168475		12711,38 1299,33
		Разом будівельні роботи, грн.					12652651				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн.					10928498				
		всього заробітна плата, грн.					1504592				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Загальновиробничі витрати, грн.					815953				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					1681,28				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					292072				
		Всього будівельні роботи, грн.					**13468604**				
		Всього по кошторису					**13468604**				
		Кошторисна трудомісткість, люд.год.					**15691,99**				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					**1796664**				

Локальний кошторис на будівельні роботи №02-01-03

на Базовий варіант

Адміністративна будівля

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість	15287,169	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	9,11	тис.люд.год.
Кошторисна заробітна плата	1126,306	тис. грн.
Середній розряд робіт	4,2	розряд

Складений за поточними цінами станом на “9 вересня” 2025 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год.	
					Всього заробітної плати	експлуатації машин в тому числі заробітної плати	Всього	заробітної плати	експлуатації машин в тому числі заробітної плати	не зайнятих обслуговуванням машин тих, що обслуговують машини	
										на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КБ7-5-1	Установлення колон прямокутного перерізу у стакани фундаментів будівель при глибині закладення колон до 0,7 м, масі колон до 1 т	100шт	2,95	171183,59 65738,85	59707,19 24789,70	504992	193930	176136 73130	600,3000 181,5485	1770,89 535,57
2	К582121-1	Колони з/б марки 1КВД3.28-2.1 серія 1.020-1/83 вип.2-1	шт	295	1402,57 -	- -	413758	-	- -	- -	- -
3	С147-39	Металізація закладних та анкерних виробів	100кг	92,7657	3749,53	-	347828	-	-	-	-

		та випусків арматури			-	-			-	-	-
4	КБ7-10-2	Укладання в багатоповерхових будівлях ригелів перекриття і покриття з поличками довжиною до 6 м з жорсткими вузлами при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т	100шт	2,18	431666,72 200404,94	93089,53 33325,02	941033	436883	202935 72649	1638,5000 284,6929	3571,93 620,63
5	К582211-Р001 варіант 1	Ригелі з/б для опирання багатопустотних, ребристих плит перекриття і плит типу ТТ марки РДП4.56-40АТ5 серія 1.020-1/83 вип. 3-1	шт	218	17287,27 -	- -	3768625	-	- -	- -	- -
6	С147-39	Металізація закладних та анкерних виробів та випусків арматури	100кг	59,7756	3749,53 -	- -	224130	-	- -	- -	- -
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	КБ7-45-8	Укладання панелей покриття ребристих площею до 10 м2 [для будівництва в районах із сейсмічністю до 6 балів]	100шт	6,64	40232,18 18092,11	20481,13 9039,03	267142	120132	135995 60019	171,1000 75,1226	1136,1 498,81
8	К584221-4819	Панелі перекриття залізобетонні ребристі марки ПР63.15-6АТ5Т серія 1.242.1-3 вип.1	шт	664	12539,97 -	- -	8326540	-	- -	- -	- -
		Разом прямі витрати по кошторису					14794048	750945	515066 205798		6478,92 1655,01
		Разом будівельні роботи, грн.					14794048				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн.					13528037				
		всього заробітна плата, грн.					956743				
		Загальновиробничі витрати, грн.					493121				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					976,07				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					169563				
		Всього будівельні роботи, грн.					**15287169**				
		_ _									
		Всього по кошторису					**15287169**				
		Кошторисна трудомісткість, люд.год.					**9110**				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					**1126306**				

Кошторисна вартість варіантів конструктивних рішень:

C_I=14098,624 тис. грн

C_{II}=13468,604 тис. грн

C_{III}=15287,169 тис. грн

Тривалість зведення конструкцій

$$t = \frac{m}{N \cdot n \cdot s} \quad (2.1)$$

де m – трудомісткість зведення конструкцій, люд-дн;

N – кількість бригад, які приймають участь в зведені конструкцій, N=2;

s – кількість змін роботи за добу;

n=4 – кількість людей в бригаді.

m_I=16410,96:8,2=2001,23 люд-дн

m_{II}=15691,99:8,2=1913,33 люд-дн

m_{III}=9110,0:8,2=1110,9 люд-дн

$$t_I = \frac{2001{,}23}{3 \cdot 4 \cdot 1} = 166{,}77 \text{ діб} = 0{,}64 \text{ року}$$

$$t_{II} = \frac{1913{,}33}{3 \cdot 4 \cdot 1} = 159{,}47 \text{ діб} = 0{,}61 \text{ рік}$$

$$t_{III} = \frac{1110{,}9}{3 \cdot 4 \cdot 1} = 92{,}5 \text{ діб} = 0{,}36 \text{ року}$$

Визначаємо величину основних виробничих фондів.

З основних виробничих фондів умовно враховуємо ті машини, які беруть участь у процесі зведення конструкцій. Спочатку підбираємо кран виходячи з маси найважчого елемента та габаритних розмірів будівлі, що проєктується. Приймаємо баштовий кран КБ-405, вартістю 747 370 грн.

Вартість основних фондів, що беруть участь у монтажі конструкцій

$$Ф_{пр} = \frac{K \cdot t}{T} \quad (2.2)$$

де K – вартість крану КБ-405=747370 грн;

t – час роботи крану на будівельному майданчику год;

T – строк служби крану, T=10 лет.

$$Ф_{прI} = \frac{747370 \cdot 0{,}64}{10} = 47831{,}68 \text{ грн}$$

$$Ф_{прII} = \frac{747370 \cdot 0,61}{10} = 45589,57 \text{ грн}$$

$$Ф_{прIII} = \frac{747370 \cdot 0,36}{10} = 26905,32 \text{ грн}$$

Визначаємо величину оборотних коштів, які беруть участь у процесі зведення конструкцій з урахуванням показника оборотності.

Середньорічна величина оборотних коштів будівельної організації.

$$Ф_{об} = \frac{1,06 \cdot C}{t \cdot n} \quad (2.3)$$

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

n – коефіцієнт оборотності.

$$Ф_{обI} = \frac{1,06 \cdot 14098,624}{0,64 \cdot 3} = 7857,05 \text{ грн}$$

$$Ф_{обII} = \frac{1,06 \cdot 13468,604}{0,61 \cdot 3} = 7875,08 \text{ грн}$$

$$Ф_{обIII} = \frac{1,06 \cdot 15287,169}{0,36 \cdot 3} = 15145,62 \text{ грн}$$

Коефіцієнт, що враховує зміни терміну служби нового плану споруди порівняно з базовим: так як строк служби конструкцій однаковий φ=1.

Приведені витрати за варіантами, що порівнюються, конструктивного рішення

$$П = \left[C + E_н \cdot \left(Ф_{пр} + Ф_{об}\right)\right] \cdot \varphi + 1,06 \cdot \frac{1}{E_{пр}} \cdot \left(Р \cdot \frac{C}{100}\right) \quad (2.4)$$

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

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

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

$$П_I = [14098,624 + 0,15 \cdot (47831,68 + 7857,05)] \cdot 1 + 1,06 \cdot \frac{1}{0,08} \cdot$$

$$\cdot \left(0,7 \cdot \frac{14098,624}{100}\right) = 21599,86 \text{ грн}$$

$$П_{II} = [13468{,}604 + 0{,}15 \cdot (45589{,}57 + 7875{,}08)] \cdot 1 + 1{,}06 \cdot \frac{1}{0{,}08} \cdot$$

$$\cdot \left(0{,}7 \cdot \frac{13468{,}604}{100}\right) = 23615{,}49 \text{ грн}$$

$$П_{III} = [15287{,}169 + 0{,}15 \cdot (26905{,}32 + 15145{,}62)] \cdot 1 + 1{,}06 \cdot \frac{1}{0{,}08} \cdot$$

$$\cdot \left(0{,}7 \cdot \frac{15287{,}169}{100}\right) = 22856{,}46 \text{ грн}$$

Для більш наглядного представлення результатів розрахунку та обґрунтування прийнятого рішення данні заносимо до таблиці 2.2

Таблиця 2.2 - Основні техніко-економічні показники

№ з/п	Найменування показника	Одиниця виміру	Варіанти		
			I	II	III
1	2	3	4	5	6
1	Кошторисна вартість зведення каркасу	грн.	14098,624	13468,604	15287,169
2	Трудомісткість зведення каркасу	люд.-змін	2001,23	1913,66	1110,9
3	Тривалість зведення конструкцій	днів	166,77	159,47	92,5
4	Приведені витрати	грн	21599,86	23615,49	22856,46
5	Витрати матеріалів: а) Суміші бетонні готові важкі, клас бетону С12/15 [М200], крупність заповнювача більше 20 до 40 мм	100м^3	1329,9	1170,48	-
	б) Гарячекатана арматурна сталь періодичного профілю, клас А240С, діаметр 14 мм	т	100,98	86,8644	-
	в) колони залізобетонні	шт	-	295	295
	г) ригелі	шт	-	-	218
	д) плити перекриття	шт	-	-	664

3 ОБҐРУНТУВАННЯ АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ

3.1 Проєктування генерального плану

Компонування генплану виконано з урахуванням специфіки рельєфу даної місцевості, раціонального використання відведеної території, вимог

ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці та промислова безпека в будівництві», ДБН В 1.1-7-2002 «Пожежна безпека об`єктів будівництва», ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій», ДБН В.2.2-9-2009 «Громадські будівлі та споруди», ДБН В.1.1-7-2002 Захист від пожежі. Пожежна безпека. Через проєктований майданчик проходять мережі інженерних комунікацій, що вимагає їх винесення.

Рельєф майданчика з ухилом у бік річки. Перепад висотних відміток становить 2 м.

Для забезпечення транспортного обслуговування, а також для протипожежних і технологічних потреб, проєктом передбачено влаштування автомобільного під'їзду до адміністративної будівлі.

За відносну позначку 0.000 прийнято рівень чистої підлоги першого поверху 151.000.

Середня висота насипу коливається від 0,1 м до 2,65 м.

Майданчик планується з ухилами 30 - 50 для швидкого і організованого скидання води у водовідвідні канави і понижені місця.

Ширина проїжджої частини доріг прийнята 12м і 6м. Покриття влаштовується з асфальтобетону товщиною 6см на піщаному вирівнюючому шарі товщиною 20см і щебеневій основі 15см.

Для забезпечення сприятливих санітарно-гігієнічних умов проектом передбачено влаштування твердих безпилових покриттів і озеленення газонами та чагарниками.

Таблиця 3.1 – Техніко-економічні показники генплану

Найменування показника	Показник
Площа майданчика	13187,78м^2
Площа забудови	885,67м^2
Площа озелення	8399,76м^2
Площа асфальтобетонного покриття	2776,8м^2
Площа плиточного покриття	1125,55м^2
К забуд = S забуд / S майд	0,067
К оз = S оз / S майд	0,633

3.2 Клас наслідків (відповідності) об’єкту будівництва

Клас наслідків (відповідальності) будівлі або споруди визначається відповідно до ДСТУ 8855:2019 «Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності)» [16], та визначаються рівнем можливих матеріальних збитків і (або) соціальних втрат, пов'язаних з припиненням експлуатації або із втратою цілісності об'єкта.

1) Визначаємо кількість осіб, які постійно перебувають на об’єкті N_1. Кількість людей, які постійно перебувають в адміністративної будівлі N_1 становить 150 осіби. За кількістю осіб, які постійно перебувають на об’єкті, готельний комплекс зараховується до класу наслідків (відповідності) СС2.

2) Тимчасове перебування людей в адміністративної будівлі не нормоване і в будь-якому випадку не повинно перевищувати 50 % від людей, що постійно перебувають, тобто N_2 становитиме 75 осіб. За кількістю осіб, які

періодично перебувають на об’єкті, готельний комплекс зараховується до класу наслідків (відповідальності) СС1

3) Кількість осіб, які перебувають зовні об’єкта N_3 складається з осіб які постійно і тимчасово перебувають на об’єкті:

$$N_3 = 150 + 75 = 225 \text{ осіб}$$

За кількістю осіб, які перебувають зовні об’єкта, готельний комплекс зараховується до класу наслідків (відповідальності) СС2

4) Для визначення обсягу можливого економічного збитку визначають вартість спорудження готельного комплексу.

Згідно з розрахунком кількість квадратних метрів в адміністративної будівлі дорівнює – 5495,07 м^2. Розрахункова вартість 1 м^2 приймається – 23114 грн. за м^2 загальної площі.

За основу взято опосередкований показник вартості у м. Кривій Ріг відповідно до наказу Міністерства розвитку громад та територій України № 270 від 18.02.2025.

Розрахункова вартість будинку складає:

$$5495{,}07 \text{ x } 23114 = 127013{,}048 \text{ тис. грн.}$$

Прогнозовані збитки визначаються за формулою:

$$\Phi = 0{,}225 \sum_{i=1}^{n} Pi \qquad (3.1)$$

$$\Phi = 0{,}225 \text{ x } 127013{,}048 = 28577{,}94 \text{ тис. грн}$$

Обсяг можливого економічного збитку у мінімальних заробітних платах складає:

$$28577{,}94 / 8{,}000 = 3572{,}25 \text{ м.р.з.п}$$

де 8000 грн. це мінімальний розмір заробітної плати який слід уточнювати на момент виконання розрахунку відповідно до Закону України «Про Державний бюджет України». Розміри мінімальної заробітної плати на 2025 рік затверджено Законом України «Про Державний бюджет України на 2025 рік» від 14.09.2024 №12000.

Відповідно до таблиці 1 ДСТУ 8855:2018 адміністративна будівля зараховується до класу наслідків (відповідальності) СС2.

Будинок не розташований в охоронній зоні об’єктів культурної спадщини і не є об’єктом культурної спадщини. Приймаємо, що відмова будинку не впливає на припинення роботи об’єктів транспорту, зв’язку, енергетики.

Висновок: За критеріями таблиці 1, а також наведених розрахунків готельний комплекс відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2.

3.3 Об’ємно-планувальні та конструктивні рішення

Будівля «Палац правосуддя» виконана з монолітного залізобетону – монолітна залізобетонна плита перекриття і монолітні залізобетонні колони. Зовнішні стіни виконані з газосилікатних блоків. Внутрішні стіни і перегородки виконані з цегли і газосилікатних блоків.

Будівельні рішення проєкту прийняті на підставі технологічних особливостей завдання, генерального плану з розміщеними будівлями і спорудами, і з урахуванням номенклатури будівельних виробів, що використовуються в регіоні будівництва.

Інженерно-геологічні умови майданчика - складні. В умовах Кривого Рогу існує підвищений ризик просідання ґрунтів внаслідок підземних робіт, а також утворення провалів. Рівень підземних вод у місті значно коливається через вплив гірничо-промислових робіт, що призводить до осушення територій та зміни гідрогеологічного режиму.

Будівля розташована з урахуванням громадського призначення. Проєктована будівля складна в плані з розмірами в осях 49,2х28,2м., висота будівлі 26,9м.

На першому поверсі будівлі розташовується вестибюль, кабінет начальника матеріально-технічного відділу, приміщення вартового, приміщення зберігання зброї, приміщення експедиції, камери для підсудних і ряд підсобних приміщень. Другий поверх будівлі включає в себе: кабінет начальника загального відділу, комору речових доказів, зал цивільних справ на 30 місць, кімнати прокурорів, кімнату адвокатів, кабінет судді, зал кримінальних справ на 40 місць, зал кримінальних справ на 36 місць і підсобні приміщення. Третій поверх будівлі включає в себе: кабінети суддів, зал цивільних справ на 30 місць, кабінет начальника відділу кримінальних справ, кабінет консультанта, зал кримінальних справ на 40 місць, зал кримінальних справ на 36 місць і підсобні приміщення. Четвертий поверх включає в себе: кабінет судді, зал цивільних справ на 30 місць, кабінет начальника відділу цивільних справ, кабінет консультанта, кабінет завідувача архівом і ряд приміщень підсобного призначення.

П'ятий поверх включає в себе: кабінети суддів, кабінет помічника голови ради суддів, зал кваліфікаційної колегії, кабінет голови кваліфікаційної колегії, приміщення президії, кабінет начальника фінансово-бухгалтерського відділу, фінансово-бухгалтерський відділ, каса, кімната відпочинку та прийому їжі, зал нарад на 12 місць, кабінет адміністратора суду, кабінет голови суду, приймальня, кабінет помічника голови з кримінальних справ, приймальня, кабінет помічника голови з цивільних справ, кабінет помічника суддів і ряд приміщень підсобного призначення. Шостий поверх включає в себе: бухгалтерію, архів, кабінет головного бухгалтера і ряд приміщень спеціального призначення. На сьомому поверсі розташовані підсобні та спеціальні приміщення.

1) Загальна площа приміщень – 5495,07 м^2

2) Корисна площа – 3184,79 м^2

3) Об’єм будівлі – 20901,81 м^3

4) Коефіцієнт відношення корисної площі будівлі до загальної $К_1$=0,58

5) Коефіцієнт відношення корисної площі будівлі до об’єму $К_2$=0,152

Конструктивні рішення розроблені з урахуванням існуючої номенклатури збірних залізобетонних виробів і типових проектних рішень Дніпропетровської області.

Вибір основних несучих і огороджувальних конструкцій здійснюється з урахуванням уніфікації прольотів і висот поверхів і будівель, з метою скорочення числа типорозмірів.

Будівництво будівлі передбачається вести з влаштуванням монолітного безбалочного залізобетонного каркаса, монолітним залізобетонним перекриттям і монолітними залізобетонними колонами. Розмір будівлі в осях 49,2х28,2м. Склад покриття чотирьох типів. Тип 1: монолітне залізобетонне покриття, пароізоляція - товщина 0,2 мм ROCKWOOL, теплоізоляційний шар - плита теплоізоляційна SPODROCK -160 мм, шар для створення ухилу - керамзитобетон, вирівнююча стяжка - цементно-піщаний розчин М50 товщиною 20 мм, водоізоляційний килим. Тип 2: кроквяна нога - 180х100 мм., прогони - дерев'яний брус перетином 125х60 крок 800 мм., суцільний дерев'яний настил зі струганих дошок товщиною. 25мм., покриття - металочерепиця типу «Monterrey». Тип 3: обшивка 2 шари гіпсокартонних плит гіпс KNAUF -25мм., утеплювач - мінераловатні плити ROCKMIN -50мм., обрешітка - брус 2хв-50х50, пароізоляція - шар дубльованого поліетилену, міжкроквяний простір - утеплювач - 150мм., кроквяна нога - 180х100 мм., протиконденсатна і вітрозахисна плівка, прогони - дерев'яний брус перетином 125х60 крок 800 мм., суцільний дерев'яний настил зі струганих дошок товщиною 25мм., покриття - металочерепиця тип «Monterrey». Тип 4: основа - монолітне залізобетонне покриття., стяжка - цементно-піщаний розчин М50 по ухилу, водоізоляційний килим. Основна частина будівлі покривається скатним дахом.

Зовнішні стіни 1-го поверху – виконані з блоків пористого бетону на клейовому розчині з облицюванням блоками декоративними рядовими. Зовнішні стіни другого-сьомого поверхів – виконані з блоків пористого бетону на клейовому розчині, із зовнішнього боку стіна покривається шаром

паропроникної штукатурки. З внутрішнього боку стіни покриваються шаром цементно-вапняної штукатурки.

Перегородки поверхів – з газосилікатних блоків.

У будівлі запроектовані індивідуальні фундаменти стаканного типу з монолітного залізобетону під колони, під основу тіла фундаментів виконати підготовку з бетону класу С8/10 товщиною 100 мм, розміри в плані прийняти за розмірами підошви плюс 100 мм з кожного боку, під стіни виконується розкладка фундаментних блоків за ДСТУ Б.В.2.6-108:2010.

Проєктом влаштування фундаментів передбачена вертикальна гідроізоляція поверхонь, що стикаються з ґрунтом, двома шарами гарячої бітумно-полімерної гідроізоляційної мастики. Горизонтальну гідроізоляцію стін на рівні підлоги першого поверху виконати з шару бітумно-полімерного матеріалу по вирівнюючої стяжці з розчину М100 товщиною 20мм., горизонтальну гідроізоляцію стін на рівні підлоги підвалу виконати з цементно-піщаного розчину М200 товщиною 20 мм.

Сходова клітка в будівлі запроєктована з монолітного залізобетону і є ядром жорсткості.

Двері вхідні, тамбурні - ДСТУ Б В.2.6-77:2009.

Двері внутрішні - ДСТУ EN 14351-2:2022 « Вікна та двері».

Вікна - ДСТУ EN 14351-2:2022 «Вікна та двері».

Навколо будівлі влаштовується відмостка з плитки тротуарної (колір сірий). шириною 1,15м.

Внутрішнє оздоблення приміщень прийнято залежно від призначення приміщень з урахуванням експлуатаційних умов.

3.4 Теплотехнічний розрахунок зовнішнього огородження

Необхідно розрахувати опір теплопередачі зовнішньої стіни будівлі цивільного призначення для кліматичних умов Дніпропетровської області.

Вологісний режим приміщень – нормальний, умови експлуатації огороджувальних конструкцій – Б.

Розрахункові теплотехнічні характеристики матеріалів наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Характеристики матеріалу покриття

№ шару	Найменування матеріалів	Щільність в сухому стані $\rho, \frac{кг}{м^3}$	Товщина шару δ, м	Коефіцієнт теплопровідності $\lambda, \frac{Вт}{м^2 \cdot ^o C}$	Термічний опір окремого шару $R, \frac{м \cdot C}{Вт}$
1	Паропроницаемая штукатурка	1700	0,02	0,87	0,023
2	Блоки из ячеистого бетона	700	0,45	0,18	2,5
3	цементно-известковый раствор	1700	0,02	0,87	0,023

Визначаємо опір теплопередачі зовнішніх стін згідно з формулою 2 ДСТУ 9191:2022:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^{l} R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^{l} \frac{d_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{h_{se}}, \quad (3.2)$$

де, R_{qmin} – мінімально допустиме значення приведеного опору теплопередачі непрозорої огороджувальної конструкції чи непрозорої частини огороджувальної конструкції, м2·К/Вт; згідно з ДБН В.2.6-31:2021 для І-ї температурної зони R_{qmin} = 4,0 м2 К/Вт (табл. 1);

*h*si, *h*se - коефіцієнти теплообміну внутрішньої (8,7 Вт м^2×К) і зовнішньої (23 Вт м^2×К) поверхонь огороджувальної конструкції Вт/(м^2 К), які приймають згідно ДСТУ 9191:2022 (додаток Б);

δ_i – товщина і-го шару, м;

λ_{ip} – теплопровідність матеріалу і-го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації, приймають згідно з Додатком А ДСТУ 9191:2022, для умов експлуатації «А».

$$R_z = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,87} + \frac{0,45}{0.18} + \frac{0,02}{0,87} + \frac{1}{23} = 4,25 м^2К/Вт$$

Мінімально допустиме значення приведеного опору теплопередачі для непрозорих частин зовнішніх стін в І-й температурній зоні експлуатації України (м. Кривий Ріг) становить $Rqmin$ = 4,0 м^2 К/Вт. Приведений опір теплопередачі зовнішніх стін, який вирахували $R_{\Sigma пр}$ = 4,25 м^2 К/Вт.

$$4,25 \geq 4,0$$

Встановлена величина задовольняє нормативним вимогам ДБН В.2.6-31:2021.

Таким чином, мінімально необхідна товщина теплоізоляції стіни на основі кладки з блоків з ніздрюватого бетону товщиною 200 мм, густиною 800 кг/м$_3$ з мінераловатних плит ROCKWOOL марки WENTIROCK Max комбінованої структури густиною 45 кг/м$_3$ – внутрішній шар та 90 кг/м$_3$ – зовнішній шар становить 170 мм

3.5 Інженерні мережі

Джерелом централізованого водопостачання є існуючі мережі. Водопровідна мережа, до якої відповідно до технічних умов передбачено підключення проєктованої будівлі, прокладена вздовж майданчика будівництва з чавунних труб діаметром 100 мм на глибину 2,3-2,8 м до верху труб. На мережі є пожежні гідранти.

Побутові стічні води від будівлі надходять самопливом у проєктовану мережу побутової каналізації. Разом із побутовими стічними водами від інших будівель, перекачуються на існуючі очисні споруди побутових стічних вод міста.

Опалення будівель в основному забезпечується водяними опалювальними системами.

У всіх приміщеннях передбачається припливно-витяжна вентиляція з механічним і природним спонуканням. У приміщеннях передбачається, як правило, баланс між витратою припливного і витяжного повітря.

Для систем вентиляції та систем теплопостачання калориферів передбачено автоматичне регулювання.

Система вентиляції обладнується шумоглушниками. Кожух вентилятора і повітроводи в межах венткамер покриваються вібропоглинаючою мастикою. З'єднання вентиляторів з мережею повітропроводів здійснюється гнучкими вставками. Вентагрегати встановлюються на віброосновi.

Розподіл електроенергії передбачено через силові та освітлювальні щитки з автоматичними вимикачами. Евакуаційне освітлення виділено з числа світильників загального освітлення і живиться самостійними групами незалежно від мережі робочого освітлення. Світильники обрані відповідно до існуючих номенклатурних типів, характеристикою середовища і призначенням приміщень.

3.6 Заходи з пожежної безпеки

Відповідно до вимог нормативної документації (Кодекс цивільного захисту України, НАПБ А.01.001-2014, ДБН В.1.1-7:2016). Виконано облаштування внутрішньо-майданчикових транспортних і протипожежних

проїздів, що забезпечують швидкий доступ до будівель і пожежних гідрантів. Прийняті об'ємно-планувальні та конструктивні рішення дозволяють забезпечити в разі виникнення пожежі безпечну евакуацію людей і матеріальних цінностей з будівель, поверхів і приміщень. Кількість евакуаційних виходів, ширина дверей, коридорів, проходів, маршів і майданчиків сходів, а також відстань від робочих місць до найближчих евакуаційних виходів відповідає чинним протипожежним нормам. На перепадах висот будівель встановлені металеві пожежні сходи.

Таблиця 3.3 - Заходи пожежної безпеки

Категорія	Обов’язкові
Організаційні	1) Призначення відповідальних осіб за стан пожежної безпеки на об’єкті. 2) Розроблення та затвердження інструкцій з пожежної безпеки для окремих приміщень і технологічних процесів. 3) Проведення інструктажів і навчання персоналу діям у разі виникнення пожежі (вступний, первинний, повторний, позаплановий). 4) Пожежні тренування та евакуаційні навчання не рідше одного разу на рік. 5) Ведення журналів обліку інструктажів, перевірок та технічного обслуговування засобів пожежогасіння.
Технічні	1) Оснащення будівель первинними засобами пожежогасіння (вогнегасники, пожежні крани, ящики з піском, покривала тощо). 2) Улаштування систем протипожежного захисту: – автоматичної пожежної сигналізації; – системи оповіщення та управління евакуацією; – системи пожежогасіння (водяної, пінної, газової тощо – залежно від об’єкта). 3) Забезпечення надійного протипожежного водопостачання (гідранти, резервуари). 4) Протипожежне зонування будівель (відсіки, протипожежні перегородки, двері, клапани). 5) Дотримання норм евакуаційних шляхів і виходів – їх кількість, ширина, освітлення та вільний доступ. 6) Протипожежні відстані та розриви між будівлями й спорудами. 7) Застосування будівельних матеріалів з нормованою межею вогнестійкості та групою горючості.
Експлуатаційні	1) Регулярна перевірка справності електромереж, обладнання, засобів пожежогасіння та сигналізації. 2) Дотримання правил зберігання та використання горючих і вибухонебезпечних речовин. 3) Заборона захаращення евакуаційних шляхів і виходів. 4) Контроль за станом протипожежних розривів і під’їздів для пожежно-рятувальної техніки. 5) Забезпечення протипожежного режиму (визначення місць для куріння, проведення вогневих робіт тільки за нарядами-допусками).

4 ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ПРОЄКТУ

4.1 Технологічна карта на влаштування монолітного каркасу

4.1.1 Сфера застосування

Дана технологічна карта розроблена для влаштування монолітного каркаса, що складається з монолітних плит перекриття та монолітних колон. Товщина плити перекриття 200 мм, колони квадратного перерізу, розміром 400х400 мм.

До складу робіт, що розглядаються картою, входять:

-установка арматури колон;

-установка віялової опалубки колон;

-установка опалубки перекриття;

-армування плити перекриття;

-бетонування плити і колони за допомогою крана і цебри;

-догляд за бетоном;

-демонтаж опалубки плити і колон.

4.1.2 Організація і технологія виконання робіт

1) Визначення обсягів робіт при влаштуванні монолітного каркаса.

Обсяги робіт приймаємо за розрахунково-конструктивним розділом.

Загальна довжина стійок, що підтримують опалубку, 792 м (289 шт.).

Обсяг бетону, необхідного для бетонування:

-монолітних плит - 1134,0 м^3 ;

- монолітних колон - 176,23 м^3.

Кількість арматурних виробів:

-1128 сіток для плит перекриття;

-286 каркасів для колон.

Площа поверхні бетону, що стикається з опалубкою: S_1= 5670 м^2

2) Вибір комплекта машин и механізмів для виконання робіт.

Для подачи бетонной смеси используем башенный кран КБ-504 и бадьи вместимостью 2,0м^3.

Підбір монтажного крана здійснюємо за 3 основними технічними параметрами.

Монтажна вага - Qм

Виліт стріли - Lст

Висота підйому - Нм

Знаходимо вантажопідйомність крана:

$$Q = Qбет + Qстр + Qцебри \quad (4.1)$$

де, Qбет - вага бетону;

Qстр - вага такелажного пристосування;

Qбадьи - вага цебри

$$Q = 5+0,71+0,88= 6,59 \text{ т.}$$

Визначаємо виліт стріли крана:

$$Lc = c+b+a/2 \quad (4.2)$$

де $L_к$ – виліт гака;

а – ширина підкранової колії;

b – відстань від осі підкранової рейки до найближчої виступаючої частини будівлі;

с – відстань від центру ваги елемента до виступаючої частини будівлі з боку крана.

$$Lc == 28,2+8/2+4,0 =36,2 \text{ м.}$$

Висота підйому визначається за формулою:

$$H_м = h_о + h_з + h_э + h_{стр} \quad (4.3)$$

де, hо - відстань від рівня стоянки крана до опори збірного елемента на верхньому монтажному горизонті.

hз - запас по висоті (0,5-1м.)

hэ - висота елемента

hстр - висота такелажного пристосування.

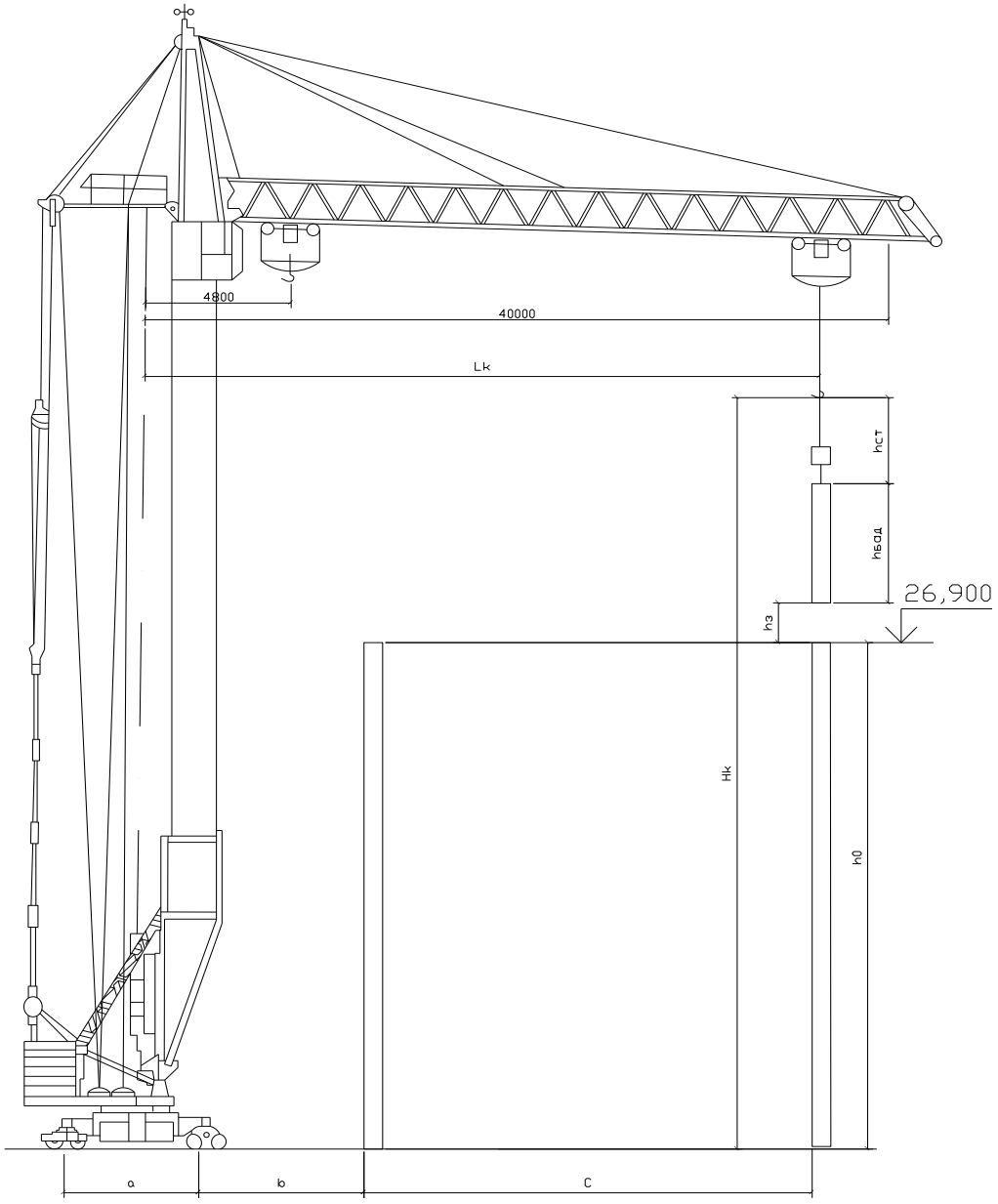


Рисунок 4.1 - Схема для визначення необхідних технічних параметрів баштового крана.

На підставі монтажних характеристик елементів і умов будівельного майданчика вибираємо баштовий кран КБ –504 з вантажопідйомністю 10 т. при максимальному вильоті гака 40 м. Максимальна висота підйому гака

Для ущільнення бетонної суміші в колоні приймаємо глибинний вібратор ІВ-108.

Для ущільнення бетонної суміші в плиті приймаємо віброрейку СО – 47, з довжиною робочої частини 1,2 м.

4.1.3 Вказівки щодо виконання робіт

Опалубні роботи. Технологічні характеристики опалубки перекриття.

Опалублення плити виконується: уніфікованою розбірною опалубкою. Опалубка включає в себе наступні основні елементи:

- телескопічні стійкі;
- систему несучих і розподільних балок;
- формотворчу поверхню (водостійку фанеру);
- бортові упори і стійкі огорожі;
- регульовані полоси;
- елементи кріплення;

З конструктивної точки зору телескопічна стійка являє собою нижню частину і висувну верхню частину меншого діаметра. Регулювання стійки по висоті здійснюється ступінчасто з кроком 75 мм, шляхом перестановки фіксуючого елемента, а також плавно в межах від 0 до 75 мм, регулювальною муфтою, що дозволяє забезпечити точну установку оголовків по висоті. Нижня опорна частина закінчується опорними башмаками, що забезпечують рівномірну передачу тиску на нижнє перекриття. В оголовки стійкі укладається система несучих і розподільних балок, на які і спираються щити опалубки. В якості щитів опалубки застосовуються фанерні плити. Демонтаж

опалубки здійснюється опусканням металевих стойок з подальшим розбиранням щитів і балок тільки після набору бетоном 70% міцності.

Монтаж опалубки перекриття. Опалубка надходить на об'єкт поелементно відповідно до доданих нормо-комплектів. Збірку слід виконувати вручну, починаючи з установки стойок. Регулювання стійок по висоті може здійснюватися як нижніми, так і верхніми регулювальними муфтами. Несучі балки вкладають в знімні оголовки, далі по верху несучих балок укладають розподільні балки з таким кроком (не більше 1500 мм), щоб стик листів фанери припав на середину балки. Стик розподільних балок виконують внахлестку, а по краях їх скріплюють цвяхами з головними балками.

На розподільні балки укладають настил з листів водостійкої фанери. Паралельно цим роботам проводять укладання арматурних сіток. Бортові дошки в місцях влаштування робочого шва і на краях перекриття встановлюються по місцю. На закінчення виставляють опалубку на проектну позначку, викручуючи регулювальні муфти стойок проти годинникової стрілки. Демонтаж конструкції опалубки проводиться в послідовності, зворотній до складання.

Для полегшення зняття опалубних плит застосовують різні антиадгезійні мастила, в даному випадку застосовується машинне масло.

Технологічні характеристики віялової опалубки колон. Опалублення колон здійснюється віяловою опалубкою. До складу віялової опалубки колон входять наступні елементи:

- перфорований опалубний щит;
- елементи кріплення;
- регульовані підкоси з елементами кріплення.

Опалубка забезпечує високу якість лицьової поверхні колони. Телескопічні підкоси виконані трубчастими і забезпечують плавне регулювання вертикальності опалубки. Анкерування підкосів здійснюється через підп'ятник і різьбовий анкер безпосередньо до перекриття.

Монтаж опалубки колони. Опалубка переміщується з поверху на поверх за допомогою монтажного крана КБ-504. Перед установкою опалубки колони з арматурних стрижнів зварюються фіксатори точної установки опалубки колон. Розстановка опалубки колон в межах поверху також проводиться за допомогою монтажного крана. Щити опалубки закріплюються за допомогою гвинтів. Далі за допомогою підп'ятника і анкерних болтів встановлюються підкоси для регулювання вертикальності опалубки, з цією метою в плиті перекриття на відстані 1200 мм від опалубного щита перфоратором свердляться отвори діаметром 16 мм. Розпалубка конструкції проводиться за допомогою монтажного ломика після розкріплення щитів опалубки.

Арматурні роботи. о монтажу арматури плити повинні бути виконані наступні роботи:

-розбивка осей;

-доставка і складування в зоні дії монтажного крана необхідної кількості арматурних елементів;

-підготовка до роботи такелажного оснащення, інструменту та електрозварювального обладнання;

На будівельний майданчик арматурні сітки надходять у вже готовому вигляді. На майданчику вони складуються на спеціально заздалегідь підготовленому місці, позначеному на технологічній карті. З'єднання арматурних сіток в каркаси виконується на будівельному майданчику за допомогою електродугового зварювання. На готових каркасах фарбою позначаються ризики для прив'язки до осей будівлі. Арматурні сітки встановлюються в проектне положення на бетонні підкладки, з урахуванням захисного шару, які залишаються після бетонування в тілі конструкції. Верхні сітки армування плити укладаються на металеві підставки, також з урахуванням захисного шару бетону. Армування колон виконується шляхом приварювання просторових каркасів до випусків арматури до початку монтажу опалубки. Монтаж арматурних елементів проводиться за допомогою

крана. Перед установкою арматури в проектне положення необхідно очистити арматуру від окалини, іржі, масла і бруду.

Подача і укладання бетонної суміші в опалубку. Бетонна суміш доставляється на будівельний майданчик зі спеціального вузла заводу ЗБВ. Для доставки її на будівельний майданчик застосовують автобетонозмішувач СБ-92-1А на базі автомобіля КАМАЗ 5511. Доставлену суміш вивантажують безпосередньо біля об'єкта, що бетонується, в цебри. Цебри встановлюють в зоні дії крана і поки одну бадью подають краном, дві інші наповнюють бетонною сумішшю.

В опалубку укладають рухливу бетонну суміш марки П3 (осідання конуса 10-15см.)

Подача суміші здійснюється будівельним краном КБ-504 поворотними цебрами місткістю 2,0м^3. Для забезпечення необхідної висоти плити укладаються маякові рейки з прорізами для арматури. Перерва між етапами бетонування (або укладанням шарів суміші) повинна бути не більше 2-х годин. Бетонна суміш в колони укладається шарами 500мм.

Ущільнення бетонної суміші в колоні здійснюється глибинним вібратором ІВ 108. Ущільнення бетонної суміші в плиті здійснюється віброрейкою СО-47. Вібрація повинна здійснюватися до виділення цементного молока (30-40 секунд).

4.1.4 Вимоги до якості та приймання робіт

Вимоги до контролю якості при влаштуванні плити та колони. Контроль якості монтажних робіт здійснюється спеціальними службами, що створюються в будівельній організації [14].

Виробничий контроль якості робіт включає вхідний контроль робочої документації, конструкцій, виробів, матеріалів; операційний контроль

окремих будівельних процесів і операцій та приймальний контроль монтажних робіт.

При операційному контролі слід перевіряти дотримання технології виконання монтажних робіт; відповідність виконуваних робіт робочим кресленням. Результати операційного контролю повинні фіксуватися в журналі робіт. При приймальному контролі необхідно проводити перевірку якості виконаних монтажних робіт, а також відповідальних конструкцій.

Допустимі відхилення від проектних положень осей не повинні перевищувати 1 см на 100 м ряду.

Таблиця 4.1 - Вимоги до контролю якості при влаштуванні плити і колони

Найменування операцій що підлягають контролю		Склад контролю	спосіб	час
Виконавець робіт	майстер			
1	2	3	4	5
Монтаж арматурних сіток	Монтаж арматурних сіток	Відповідність встановлюваної арматури робочим кресленням	Перевірка по кресленнях, огляд і контрольні виміри	До початку установки в опалубку
		Відхилення від проектних розмірів товщини захисного шару не повинне перевищувати ±5мм. При товщині захисного шару більше 15мм. І±3 при товщині 15мм і менш.	Огляд, вибіркові виміри	В процесі робіт
		Відхилення положення осей вертикальних сіток те проектного положення не повинно перевищувати ±5мм.		
	Монтаж опалубки	Правильність складання блоків опалубки і їх монтажу	Візуально	Те ж
		Відхилення площини опалубки колон на усю висоту конструкції від вертикалі не більше 15мм.	Огляд, перевірка геодезичними інструментами	Те ж
		Місцеві нерівності опалубки не повинні перевищувати ±3мм.	Огляд виміри	Те ж

		Прогін зібраної опалубки від тиску бетонної суміші для вертикальної поверхні 1/400 прольота	Огляд виміри	Те ж
Укладка бетонної суміші	Укладка бетонної суміші	Ущільнення бетонної суміші, догляд за бетоном	Те ж	Те ж
		Найбільша товщина шарів бетонної суміші при її укладанні повинна бути не більше 1,25 довжини робочої поверхні вібронаконечника і не більше 30-50 см.	Те ж	Те ж
	Укладка бетонної суміші	Крок перестановки вібронаконечника не повинен бути більше 1,5 радіусів його дії.	Те ж	Те ж
		Глибина занурення повинна бути дещо більшою за товщину укладеного шару бетонної суміші.		
	Догляд за бетоном	Сприятливі температурно-вологісні умови твердіння бетону повинні забезпечувати захист його від впливу вітру і прямих сонячних променів. Це досягається систематичним зволоженням або покриттям захисною плівкою. Бетон, що знаходиться в контакті з текучими ґрунтовими водами, повинен бути захищений від їх впливу до досягнення не менше 50% проектної міцності..	Те ж	Те ж
	Роспалубка конструкції	Перевірка дотримання термінів розпалублення після набору міцності бетонною сумішшю не менше 70% міцності, відсутності пошкоджень бетону та опалубки при розпалубленні. Закладення каверн і тріщин.	Випробування за ДСТУ	Те ж

4.1.5 Калькуляція витрат праці і машинного часу

Таблиця 4.2 - Калькуляція витрат праці і машинного часу

№ з/п	Обґрунтування	Найменування робіт	Од. вим	Обсяг	Норма часу люд-г / маш-г	Склад ланки			Трудомісткість люд-г / маш-г
						Професія	розряд	Кіл-ть	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Е 6-57-1	Установка каркаса колон, масою одного елемента до 100 кг	т	16,24	37,56 0,61	Арматур Арматур Машиніст	4 2 6	2 3 1	609,97 9,91
2	Е 6-76-1	Монтаж опалубки для улаштування монолітних прямокутних колон с подачею на висоту до 12м	100 $м^2$	14,5824	71,11 19,84	опалубник опалубник машиніст	4 3 6	2 3 1	1036,9 289,3
3	Е 6-67-1	Монтаж опалубки на основі телескопічних стоїк для улаштування монолітної плити перекриття	100 $м^2$	56,7	68,22 0,85	опалубник опалубник машиніст	4 3 6	2 3 1	3868,1 48,2
4	Е 6-55-6	Установка каркасів та сіток в перекриті, масою одного елементу до 200 кг	т.	420,06	8,32 0,88	Арматур-к Арматур-к Машиніст	4 2 6	2 3 1	3494,9 369,7
5	Е 6-14-4	Улаштування колон залізобетонних з бетону класу С12/15 в дерев'яної опалубки висотою до 4 м, периметром до 2 м	100 $м^3$	1,7623	1508,0 182,86	Бетоняр Бетоняр Машиніст	4 2 6	2 3 1	2657,6 322,3

продовження таблиці 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	Е 6-22-1	Улаштування перекриття безбалочного з бетону класу С12/15, товщиною до 200 мм на висоті від опорної площі до 6 м	100 $м^3$	11,340	1168,7 44,53	Бетоняр Бетоняр машиніст	4 2 6	2 3 1	13254 505
7	Е 6-70-1	Демонтаж опалубки на основі телескопічних стоїк для улаштування монолітної плити перекриття	100 $м^2$	56,7	28,91	опалубник опалубник	4 3	2 3	1639,2 -
8	Е 6-77-1	Демонтаж опалубки для улаштування монолітних прямокутних колон	100 $м^2$	14,5824	22,71 10,65	опалубник опалубник Машиніст	4 3 6	2 3 1	331,2 155,3
Всього:									26891,87 1699,71

4.1.6 Матеріально-технічні ресурси

Матеріально-технічні ресурси (МТР) у будівництві — це сукупність матеріалів, конструкцій, виробів, машин, обладнання, інструментів та інших засобів, необхідних для виконання будівельно-монтажних робіт і забезпечення виробничого процесу.

Матеріально-технічні ресурси є базою будівельного виробництва**,** без них неможливе виконання проєкту ні в технічному, ні в економічному аспекті.

Таблиця 4.3 - Відомість потреб у матеріалах, напівфабрикатах, виробах

№ з\п	Найменування матеріалу, вироби	Найменування та позначення нормативно-технічного документа	Одиниця виміру	Кількість
Установка каркасів колон				
	Дріт арматурний з низьковуглецевої сталі	Е 6-57-1	т.	0,3118
	Арматура періодичного профілю S400		т.	16,24
Монтаж віялової опалубки колон				
	Електроди діаметром 4 мм Е42	Е 6-76-1	т.	0,0268
	Кисень технічний газоподібний		$м^3$	26,2483
	Пропан-бутан технічний		кг.	3,9372
	Свердла спіральні з циліндричним хвостовиком		шт.	22
	Щити опалубки		$м^2$	243,04
Монтаж опалубки перекриття				
	Цвяхи будівельні з конічною головкою 3х70 мм	Е 6-67-1	т.	0,051
	Цвяхи тарні круглі 2.0х40 мм.		т.	0,017
	Стрічка поліетиленова з липким шаром		кг.	5,103
	Щити опалубки		$м^2$	945
Встановлення сіток у перекриттях				
	Дріт арматурний з низьковуглецевої сталі	Е 6-55-6	т.	8,0652
	Арматура періодичного профілю S400		т.	420,06
Бетонування колон				
	Бетон важкий	Е 6-14-4	$м^3$	178,8734
Бетонування перекриття				
	Бетон важкий	Е 6-22-1	$м^3$	1 151,01

Таблиця 4.4 - Відомість потреб у машинах, механізмах, інструментах, пристосуваннях.

№	Найменування машин, обладнання, інвентарю та пристроїв	Од. вимір	Марка, № креслення	Кількість	Технічна характеристика
1	2	3	4	5	
1	Баштовий кран	шт.	КБ-504	1	$L_{ст}$ = 40м, Н до = 60м.
2	Автобетонозмішувач	шт.	СБ-92-1А	3	4 $м^3$
3	Глибинний вібратор	шт.	ІВ-108	1	-
4	Віброрейка	шт.	СО-47	2	L= 1,2м.
5	Трансформатор зварювальний	шт.	ПММ – 250	2	-
6	Пила-ножівка поперечна	шт.	-	-	-
7	Сокира	шт.	-	1	Маса 1,97 кг.
8	Кліщі 250	шт.	-	-	--//--
9	Чотирьохгілковий строп	шт.	-	3	Вантаж- ть 10т.
10	Бункер уніфікований	шт.	-	3	2 $м^3$
11	Хобот	шт.	-	1	-
12	Траверси для монтажу арматурних сіток	шт.	-	1	-
13	Молоток теслярський	шт.	-	2	-
14	Ключ гайковий розвідний	шт.	-	2	-
15	Щітка металева	шт.	-	2	Маса 0,26 кг.
16	Лом	шт.	-	2	-
17	Кувалда	шт.	-	2	Маса 6 кг.
18	Кельма	шт.	-	5	-
19	Виска	шт.	-	2	Маса 0,2 кг.
20	Рівень	шт.	-	2	Маса 0,22 кг.
21	Рулетка	шт.	-	2	Вага 0,04 кг.
22	Метр складаний	шт.	-	2	Маса 0,2 кг.
23	Нівелір	шт.	-	1	-
24	Теодоліт	шт.	-	1	-
25	Сходи дерев'яні	шт.	-	3	Висота 2,5м.
26	Трапи дерев'яні	шт.	-	2	-
27	Шаблони для встановлення арматури	шт.	-	1	-
28	Лопата совкова	шт.	-	5	Маса 2,2 кг.

4.1.7 Охорона праці під час виконання робіт

Питання охорони праці під час виконання робіт розглядаються з дотриманням вимог ДБН А.3.2-2-2009 [5]. При монтажі опалубки і арматури, розвантаженні бетонних сумішей в опалубку особливу увагу слід звертати на міцність і стійкість конструкцій, що підтримують, а також справність і міцність пристроїв і пристроїв, що застосовуються для підйому всіх видів матеріалів і виробів.

Опалубні щити, елементи лісів та пристроїв піднімають і подають до місця встановлення в пакетах або контейнерах. Опалубку звільняють від гака крана лише після її надійного закріплення.

При нанесенні мастил на опалубку пневморозпилювачами робітники повинні бути в окулярах, респіраторах, рукавицях та гумових чоботях.

У разі виявлення деформації опалубки повинні бути вжиті термінові заходи щодо виправлення виявлених дефектів.

Опалубку розбирають тільки після досягнення бетоном необхідної міцності, при цьому слід вживати заходів, що запобігають падінню елементів опалубки, обвалення лісів і конструкцій.

При монтажі арматури необхідно керуватися загальними вимогами техніки безпеки, при цьому особливу увагу приділяють заходам щодо захисту людей від ураження електричним струмом. Робітники повинні мати засоби індивідуального захисту. Необхідно передбачати захист оточуючих від сліпучого світла, а дерев'яні елементи опалубки та лісів від можливого загоряння. Корпуси зварювальних апаратів слід надійно заземлювати.

Забороняється стояти на прив'язаних або приварених хомутах та стрижнях арматури, перебувати на опалубці до її закріплення. Для прийому бетонної суміші у опалубці влаштовують майданчики з огорожами, на яких повинні бути робітники.

Перед укладанням бетонної суміші в опалубку перевіряють надійність кріплення опалубці.

При подачі бетонної суміші краном в опалубку необхідно вжити заходів, що запобігають мимовільному відкриванню затворів цебр. При вивантаженні бетонної суміші з бадді рівень низу затвора повинен знаходитися не вище 1 м від бетонованої поверхні. Забороняється використовувати несправні цебра, а також стояти під цеброю під час її переміщення та встановлення.

На ділянці, де ведуться монтажні роботи, не допускається виконання інших робіт та перебування сторонніх осіб.

Способи стропування елементів конструкцій та обладнання повинні забезпечити їх подачу до місця встановлення у положенні, близькому до проектного.

При бетонуванні плити в радіусі небезпечної зони (42,5 м) не допускається перебування людей, які не беруть участь у роботах з монтажу, на елементах конструкцій та обладнання під час їх підйому або переміщення.

Встановлені в проектне положення елементи конструкцій або обладнання повинні бути закріплені так, щоб забезпечувалася їхня стійкість та геометрична незмінність.

Розстропування елементів конструкцій та обладнання, встановлених у проектне положення, слід проводити після постійного або тимчасового надійного їх закріплення.

Вага вантажу, що піднімається, з урахуванням вантажозахватні пристосувань не повинна перевищувати максимальної вантажопідйомності крана при даному вильоті стріли.

Не допускається підйом конструкцій невстановленої ваги. Не можна допускати підтягування конструкцій перед їх підйомом.

Монтажні роботи при силі вітру більше 6 балів виконувати забороняється.

Машиніст монтажного крана несе відповідальність за справне його утримання, за правильну та безпечну експлуатацію. Він повинен виконувати всі операції на крані тільки за сигналом бригадира монтажної бригади.

Заходи безпеки при використанні кранів на монтажі залізобетонних конструкцій повинні зводитися до створення виробничих умов, що забезпечують повну безпеку та найвищу продуктивність праці робітників.

Очищення конструкцій, що підлягають монтажу від бруду, криги слід проводити до їх підйому.

Навісні монтажні майданчики, сходи повинні бути закріплені на конструкціях, що монтуються, до їх підйому.

Монтаж конструкцій кожного наступного ярусу будівлі слід проводити тільки після належного закріплення всіх елементів попереднього ярусу.

Під час роботи крана в радіусі небезпечної зони забороняється перебування сторонніх осіб.

4.1.8 Техніко-економічні показники

Тривалість виконання робіт в днях, $t_{дн.}$ – $t_{дн}$= 94 дн.

Витрати машинного часу, $T_{маш.-см.}$ – Tu=71 маш.смен.

Загальна трудомісткість робіт, $T_{чел.-дн.}$ – Tu=210 чел.дн.

Трудомісткість на одиницю продукції, $T_{чел.см./м^3}$

- при улаштуванні каркаса:

$$T_e^{пл.} = \frac{\sum T_{общ.}}{V_{р.}} = \frac{210}{1310{,}23} = 0{,}161, \frac{чел.-дн.}{м^3}$$

Виробіток на 1 люд. - день; м^3/ч-дн

- при улаштуванні каркасу:

$$B_e^{к} = \frac{V_р}{\sum T_{общ.каркаса.}} = \frac{1310{,}23}{210} = 6{,}24, \frac{м^3}{чел.-дн.}$$

5 ОБҐРУНТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ РІШЕНЬ ПРОЄКТУ

5.1 Календарне планування

5.1.1 Визначення обсягів та трудомісткості будівельних робіт

Для визначення обсягів будівельно-монтажних робіт необхідно вивчити архітектурно-будівельну частину проекту, провести виробничий аналіз конструкцій будівлі з метою забезпечення ефективного використання матеріальних засобів, зниження трудомісткості робіт на будмайданчику та скорочення термінів будівництва[27].

Потім встановлюється номенклатура будівельно-монтажних робіт і послідовність їх виконання. Номенклатура будівельних і монтажних робіт використовується для підрахунку обсягів робіт, витрат праці, матеріалів, напівфабрикатів і виробів, машино-змін будівельних машин і механізмів.

Для визначення трудомісткості робіт використовуються ресурсні елементні кошторисні норми.

Трудомісткість спеціальних робіт у відсотках від суми трудомісткості всіх будівельних робіт:

-за внутрішніми сантехнічними роботами – 8 %;

-за електротехнічними роботами – 4 %;

-за благоустроїм території - 3 %;

-трудомісткість інших неврахованих робіт - 5 %;

Результати розрахунків щодо визначення обсягів робіт та їх трудомісткості зводимо в таблицю 5.1.

Таблиця 5.1 - Відомість трудомісткості робіт.

№	Обґрунтування	Найменування робіт	Од. вим кільк.	Трудомісткість, на одиницю всього		Кількість людина	Кількість змін	Тривалість у днях
				чол.-година	Маш.-година			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Е1-25-2	Розробка ґрунту бульдозером потужністю 96кВт при переміщенні до 10м	1000м ^{2}	-	11,58	2	2	3
			8,12	-	94,03			
2	Е1-25-10	Додавати до Е1-25-2 на кожні наступні 10 м	1000м ^{3}	-	9,16	2	2	7
			24,36	-	223,14			
3	Е1-17-7	Розробка ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами з ковшем місткістю 0,65 (0,5-1) м3, ґрунт 1 групи	1000м ^{3}	13,60	39,44	1	2	10
			3,980	54,13	156,97			
4	Е8-3-1	Влаштування основи під фундаменти піщаного	1м3	1,23	0,10	3	1	1
			18	22,14	1,80			
5	Е6-1-1	Влаштування бетонної підготовки з бетону класу В3,5	100м3	195,75	12,19	5	1	1
			0,186	36,41	2,27			
6	Е6-1-6	Влаштування фундаментів залізобетонних з бетону класу С12/15, загального призначення під колони, об'ємом до 5 м3.	100 м3	688,75	90,35	9	2	8
			1,3994	963,84	126,44			
7	Е7-42-1	Встановлення блоків стін підвалів масою до 0,5 т	100 шт.	69,02	23,72	4	2	2
			1,38	95,25	32,73			
8	Е7-42-2	Встановлення блоків стін підвалів масою до 1 т	100 шт.	96,86	33,76	4	2	3
			1,58	153,04	53,34			

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	Е7-42-4	Встановлення блоків стін підвалів масою понад 1,5 т	100 шт.	171,10	91,16	4	2	6
			1,03	176,23	93,89			
10	Е11-2-4	Влаштування ущільнюваних трамбування підстилаючих шарів щебеневих	м3	5,12	-	10	2	3
			84,02	430,18	-			
11	Е11-4-3	Пристрій гідроізоляції обклеювальної рулонними матеріалами (ізолом) на гумово - бітумній мастиці перший шар	100 м2	46,77	0,57	12	2	2
			8,402	392,96	4,79			
12	Е11-4-4	Пристрій гідроізоляції обклеювальної рулонними матеріалами (ізолом) на гумово - бітумній мастиці наступний шар	100 м2	33,65	0,40	12	2	2
			8,402	282,73	3,36			
13	Е11-17-2	Влаштування покриттів мозаїчних (терраццо) товщиною 20 мм без малюнка.	100 м2	248,06	4,26	16	2	8
			8,402	2084,20	35,79			
14	Е11-17-4	Влаштування покриттів мозаїчних (терраццо) на кожні 5 мм зміни товщини	100 м2	24,17	0,12	16	2	1
			8,402	203,08	1,01			
15	Е 6-57-1	Встановлення каркасів колон масою одного елемента до 100 кг.	т.	37,56	0,61	4	3	1
			2,707	101,67	1,65			
16	Е6-76-1	Монтаж віялової опалубки для влаштування монолітних прямокутних колон	100 м2	71,11	19,84	5	3	2
			2,4304	172,83	48,22			
17	Е6-67-1	Монтаж опалубки на основі телескопічних стійок для влаштування монолітної плити перекриття	100 м2	68,22	0,85	10	3	3
			9,45	644,68	8,03			
18	Е6-55-6	Установка каркасів та сіток у перекриттях, масою одного елемента до 200 кг	т.	8,32	0,88	10	3	3
			70,01	582,48	61,61			

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
19	Е6-14-4	Влаштування колон залізобетонних з бетону класу С12/15 у дерев'яній опалубці висотою до 4 м, периметром до 2 м.	100 м3	1508,00	182,86	10	3	2
			0,2937	442,90	53,71			
20	Е6-22-1	Влаштування перекриття безбалкових з бетону класу С12/15, товщиною до 200 мм.	100 м3	1168,70	44,53	20	3	4
			1,89	2208,84	84,16			
21	Е6-70-1	Демонтаж опалубки на основі телескопічних стійок для влаштування монолітної плити перекриття	100 м2	28,91	-	9	3	1
			9,45	273,20	-			
22	Е6-77-1	Демонтаж віялової опалубки для влаштування монолітних прямокутних колон	100 м2	22,71	10,65	3	3	1
			2,4304	55,19	25,88			
23	Е8-4-7	Гідроізоляція стін, фундаментів бічна обмазувальна бітумна в 2 шари по вирівняній поверхні бутової кладки, цегли, бетону	100 м2	33,50	0,70	3	2	2
			2,7	90,45	1,89			
24	Е8-4-1	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна цементна з рідким склом	100 м2	60,36	1,61	3	2	2
			1,9	114,68	3,06			
25	Е8-4-2	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна обклеювальна в 1 шар з руберойду	100 м2	22,59	1,99	3	2	1
			1,9	42,92	3,78			
26	Е1-28-1	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 96 (130) квт (к.с.) при переміщенні ґрунту до 5 м, ґрунт 1 групи	1000 м3	-	9,13	2	1	1
			0,954	-	8,71			

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
27	Е1-28-7	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 96 (130) квт (к.с.) додавати на кожні наступні 5 м, ґрунт 1 групи	1000 м3	-	4,40	2	1	1
			0,954	-	4,20			
28	Е1-166-1	Засипка вручну траншей, пазух котлованів та ям, ґрунт 1 групи	100 м3	150,45	-	14	2	1
			1,51	227,18	-			
29	Е1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбуваннями, ґрунт 1-2 групи	100 м3	18,36	-	4	2	2
			9,54	175,15	-			
30	Е 6-57-1	Встановлення каркасів колон масою одного елемента до 100 кг.	т.	37,56	0,61	6	3	4
			13,533	508,30	8,26			
31	Е6-76-1	Монтаж віялової опалубки для влаштування монолітних прямокутних колон	100 м2	71,11	19,84	5	3	10
			12,152	864,2	241,10			
32	Е6-67-1	Монтаж опалубки " на основі телескопічних стійок для влаштування монолітної плити перекриття	100 м2	68,22	0,85	10	3	14
			47,25	3223,40	40,17			
33	Е6-55-6	Установка каркасів та сіток у перекриттях, масою одного елемента до 200 кг	т.	8,32	0,88	10	3	12
			350,05	2912,42	308,04			
34	Е6-14-4	Влаштування колон залізобетонних з бетону класу С12/15 у дерев'яній опалубці висотою до 4 м, периметром до 2 м.	100 м3	1508,00	182,86	10	3	11
			1,4685	2214,50	268,53			
35	Е6-22-1	Влаштування перекриття безбалкових з бетону класу С12/15, товщиною до 200 мм.	100 м3	1168,70	44,53	12	3	38
			9,45	11044,22	420,81			
36	Е6-70-1	Демонтаж опалубки на основі телескопічних стійок для влаштування монолітної плити перекриття	100 м2	28,91	-	9	3	6
			47,25	1366,0	-			

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
37	Е6-77-1	Демонтаж віялової опалубки для влаштування монолітних прямокутних колон	100 м2	22,71	10,65	3	3	5
			12,152	275,97	129,42			
38	Е6-63-1	Монтаж опалубки для влаштування монолітних залізобетонних стін	100 м2	131,92	25,49	7	3	15
			14,2	1873,26	361,96			
39	Е6-53-3	Бетонування конструкцій стін у великощитовій, об'ємно-переставній та блоковій опалубках товщиною до 30 см.	м2	0,62	0,05	12	3	3
			1420	880,40	71,00			
40	Е6-16-3	Влаштування конструкцій сходових маршів та майданчиків у дрібнощитовій опалубці	100 м3	1450,00	38,91	20	3	2
			0,988	1432,60	38,44			
41	Е6-64-1	Демонтаж опалубки для влаштування монолітних залізобетонних стін	100 м2	64,24	4,18	12	3	2
			14,2	912,21	59,36			
42	Е6-73-1	Монтаж каркасної опалубки для влаштування монолітного ліфтового блоку	100 м2	99,91	21,62	5	3	4
			4,75	474,58	102,70			
43	Е6-53-3	Бетонування конструкцій стін у великощитовій, об'ємно-переставній та блоковій опалубках товщиною до 30 см.	м2	0,62	0,05	12	3	1
			475	294,50	23,75			
44	Е6-74-1	Демонтаж каркасної опалубки для влаштування монолітного ліфтового блоку	100 м2	72,22	12,97	6	3	3
			4,75	343,05	61,61			
45	Е10-213-1	Влаштування наслонної кроквяної системи з брусів	100 м2	444,25	7,02	12	2	24
			10,3	4575,78	72,31			

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
46	Е12-46-1	Монтаж покриття покрівлі з металочерепиці	100 м2	147,27	0,32	6	2	16
			10,3	1516,88	3,30			
47	Е12-48-1	Влаштування примикань до стін (парапету) для покрівлі з металочерепиці	100м.	44,40	-	6	2	2
			1,56	69,26	-			
48	Е12-49-1	Установка ковзана для покрівлі з металочерепиці	100м.	176,96	-	6	2	2
			1,12	198,20	-			
49	Е12-50-1	Установка карнизної планки для покрівлі з металочерепиці	100м.	43,13	41,24	6	2	1
			1,98	85,40	81,66			
50	Е12-53-1	Установка ринв для покрівлі з металочерепиці	100м.	43,50	24,98	1	2	1
			0,32	13,92	7,99			
51	Е12-57-1	Установка снігостійкої планки для покрівлі з металочерепиці	м.	0,48	-	2	1	1
			35,2	16,90	-			
52	Е12-58-1	Встановлення сходів на даху з кріпленням до решетування для покрівлі з металочерепиці	м.	0,63	-	3	1	1
			46	28,98	-			
53	Е12-15-1010	Влаштування пароізоляції обклеювальної в один шар з руберойду РМ-350-1.0	100 м2	19,45	1,54	6	2	2
			11,76	228,73	18,11			
54	Е12-13-3	Утеплення покриття плитами з мінеральної вати або перліту на бітумній мастиці в один шар	100 м2	65,68	2,28	6	2	8
			11,76	772,40	26,81			

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
55	Е12-13-4	Утеплення покриттів плитами з мінеральної вати або перліту на бітумній мастиці: на кожен наступний шар додавати до розц . 12-13-3	100 м2	51,30	2,28	6	2	6
			11,76	603,29	26,81			
56	Е12-17-1	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних товщиною 15 мм з розчину м50	100 м2	38,39	4,06	6	1	2
			4,469	171,56	18,14			
57	Е12-17-2	Улаштування вирівнюючих цементно-піщаних стяжок: на кожен 1 мм зміни товщини додавати до расц . 12-17-1	100 м2	0,14	0,09	6	1	1
			22,342	3,13	2,01			
58	Е14-21-1	Створення ухилу керамзитобетоном	м3	3,32	0,38	4	1	1
			9	29,88	3,42			
59	Е12-24-4	Улаштування двошарової покрівлі з рулонних матеріалів, що наплавляються, к- пх (пт)-бе-к(м)/пп-3.5 при наплавленні нижнього шару	100 м2	25,09	3,51	6	1	1
			2,16	54,19	7,58			
60	Е8-36-1	Встановлення та розбирання інвентарних лісів зовнішніх, трубчастих при висоті приміщень до 6 м	100 м2	110,92	0,28	10	1	4
			3,11	344,96	0,87			
61	Е8-52-1	Зведення зовнішніх стін із газосилікатних блоків на клею товщиною 500 мм.	м3	8,78	0,23	27	3	15
			1098	9640,44	252,54			
62	Е8-22-1	Кладка з легкобетонного каміння без облицювання стін при висоті поверху до 4 м	м3	5,88	0,74	27	3	5
			488	2869,44	361,12			

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
63	Е8-7-5	Кладка перегородок неармованих товщиною в 1:2 цегли при висоті поверху до 4 м з цегли керамічної звичайної	100 м2	191,18	7,27	27	3	4
			13,41	2563,72	97,49			
64	Е7-11-5	Укладання перемичок масою від 0,3 до 0,7 т, при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 8 т	100 шт.	117,89	37,26	11	2	6
			8,9	1049,22	331,61			
65	Е15-5-5	Облицювання стін плитами з вапняку завтовшки 60 мм, при числі плит в 1 м2 більше 6	100 м2	1386,00	53,91	27	3	3
			1,62	2245,32	87,33			
66	Е10-23-1	Установка блоків у зовнішніх та внутрішніх дверних отворах у кам'яних стінах, площа отвору до 3 м2	100 м2	142,04	18,65	9	1	5
			2,624	372,71	48,94			
67	Е10-219-2	Установка дверних блоків виробництва ват " забудова " в газосилікатних перегородках, при площі отвору понад 2 м2	100 м2	322,42	0,12	9	1	14
			3,18	1025,30	0,38			
68	Е10-221-1	Встановлення віконних (балконних дверних) блоків у прорізи стін із газосилікатних блоків при площі блоку понад 1,0 м2 до 2,0 м2	100 м2	100,83	-	9	1	1
			0,55	55,46	-			
69	Е10-222-1	Встановлення віконних блоків у прорізи стін із газосилікатних блоків при площі блоку понад 2,0 м2 до 3,0 м2	100 м2	89,67	-	9	1	6
			4,85	434,90	-			
70	Е9-45-1	Монтаж вітражів, вітрин з подвійним або одинарним склінням для висотних будівель	т.	384,00	10,64	9	1	9
			1,601	614,78	17,03			
71	Е15-60-5	Штукатурка поверхонь стін вапняним розчином покращена по каменю та бетону.	100 м2	105,60	7,04	14	1	27
			27,29	2881,82	192,12			

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
72	Е15-313-2	Забарвлення фасадів акриловими складами з повною підготовкою поверхні з риштувань	100 м2	25,86	0,05	23	1	5
			34,97	904,32	1,75			
73	Е8-35-2	Встановлення та розбирання інвентарних лісів зовнішніх висотою до 16 м трубчастих для інших оздоблювальних робіт	100 м2	68,73	0,11	18	1	16
			34,97	2403,49	3,85			
74	Е8-35-4	На кожні наступні 4 м висоти лісів додавати до розцінок 35-1, 35-2.	100 м2	17,54	-	18	1	8
			69,94	1226,75	-			
75	Е26-61-1	Утеплення поверхні зовнішньої стіни мінераловатними плитами	100 м2	374,22	-	14	1	22
			5,85	2189,19	-			
76	Е15-60-5	Штукатурка поверхонь стін вапняним розчином покращена по каменю та бетону.	100 м2	105,60	7,04	30	1	6
			26,18	2764,61	184,31			
77	Е15-60-9	Штукатурка поверхонь стін вапняним розчином високоякісна по каменю та бетону.	100 м2	166,65	7,04	30	1	32
			46,08	7683,15	324,44			
78	Е15-152-1	Забарвлення водними складами всередині приміщень вапняне по штукатурці	100 м2	15,18	0,03	21	1	7
			43,884	666,16	1,32			
79	Е15-180-3	Забарвлення полівінілацетатними водоемульсійними складами покращене по штукатурці стін.	100 м2	64,35	0,64	21	1	11
			28,991	1865,57	18,55			
80	Е15-165-8	Покращене забарвлення кольором масляним розбіленим по штукатурці стін	100 м2	77,22	0,58	21	1	12
			27,491	2122,86	15,94			
81	Е15-17-1	Гладка облицювання стін, стовпів, пілястр та укосів	100 м2	330,00	0,39	20	1	12
			5,999	1979,67	2,34			

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
82	Е34-143-1	Влаштування підвісної стелі типу " Armstrong "	100 м2	190,89	-	20	1	30
			26,59	5075,77	-			
83	Е15-166-10	Поліпшене фарбування білилами за збірними конструкціями, підготовленими під фарбування стель	100 м2	56,10	0,89	40	1	5
			27,288	1530,86	24,29			
84	Е14-21-1	Влаштування підстилаючого шару підлоги з керамзитобетону	м3	3,32	0,38	24	1	4
			210,76	699,72	80,09			
85	Е12-13-1	Утеплення плитами з полістирольного пінопласту псбс-40 на бітумній мастиці в один шар товщ. 10см	100 м2	31,40	2,32	20	1	3
			12,34	387,48	28,63			
86	Е11-11-1	Влаштування стяжок цементних товщиною 20 мм	100 м2	56,25	1,82	20	1	18
			50,11	2818,69	91,20			
87	Е11-11-2	Улаштування цементних стяжок на кожні 5 мм зміни товщини стяжки	100 м2	0,70	0,12	20	1	1
			50,11	35,08	6,01			
88	Е11-34-3	Влаштування покриттів з паркету штучного без жилок	100 м2	162,74	1,30	8	1	30
			11,11	1808,04	14,44			
89	Е62-47-2	Покриття паркетної підлоги лаком за 1 раз	100 м2	7,47	-	4	1	5
			11,11	82,99	-			
90	Е11-36-1	Влаштування покриттів з лінолеуму полівінілхлоридного на теплоізолюючій підоснові на клеї бустилат	100 м2	60,36	0,90	18	1	5
			11,12	671,20	10,01			

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
91	Е11-47-1	Влаштування покриттів підлоги плиткою " грес " на клею по цементній стяжці в мозаїчному варіанті з розпилюванням плитки 60% і більше	100 м2	1139,18	147,10	20	1	10
			1,443	1643,84	212,27			
92	Е11-17-3	Влаштування покриттів мозаїчних (терраццо) товщ. 20 мм з малюнком	100 м2	289,14	4,26	20	1	37
			22,55	6520,11	96,06			
93	Е11-17-4	Улаштування мозаїчних покриттів (терраццо) на кожні 5 мм зміни товщ. додавати понад 20 мм	100 м2	24,17	0,12	20	1	3
			22,55	545,03	2,71			
94	Е11-18-1	Установка жилок скляних покриття мозаїчні.	100м.	34,92	0,03	20	1	10
			44,18	1542,77	1,33			
95	Е11-2-4	Влаштування ущільнюваний трамбування підстилаючих шарів щебеневих	м3	5,12	-	4	1	1
			7,17	36,71	-			
96	Е6-1-1	Влаштування бетонної підготовки з бетону класу в3,5	100 м3	195,75	12,19	4	1	1
			0,0515	10,08	0,63			
97	Е6-1-16	Влаштування сходів ганку з бетону класу в15, плоских	100 м3	259,55	36,31	3	1	3
			0,259	67,22	9,40			
98	Е11-17-2	Влаштування покриттів мозаїчних (терраццо) товщиною 20 мм без малюнка.	100 м2	248,06	4,26	4	1	6
			0,7	173,64	2,98			
99	Е31-19-1	Влаштування щебеневої вимощення з обробкою верхнього шару бітумом товщиною 20 см	100 м2	38,01	3,27	10	1	1
			1,91	72,60	6,25			
100	Е27-101-1	Влаштування тротуарів та майданчиків з дрібноштучної бетонної плитки марки р1.8, р1.6 без підбору малюнка	100 м2	289,63	7,24	10	1	7
			1,91	553,19	13,83			

5.1.2 Проєктування та розрахунок сітьового графіка

Для складання сітьового графіка використовують номенклатуру і трудомісткість робіт з таблиці 5.1. Поділ графіка будівельного процесу подіями на окремі роботи проводиться з таким розрахунком, щоб можна було якомога швидше відкрити фронт робіт іншим процесам, забезпечивши при цьому їх поточне виконання і максимальне поєднання.

5.1.3 Побудова графіка зміни чисельності робітників і графіка руху машин і механізмів

Графік зміни чисельності робітників будується шляхом підсумовування числа зайнятих у конкретний день робітників за всіма процесами. Необхідно намагатися зберігати постійну кількість робітників кожної професії. Потрібно прагнути до незначного коливання чисельності робітників, оскільки при великому їх коливанні збільшуються витрати на будівництво різного роду тимчасових споруд, які розраховуються за максимальною кількістю робітників.

Оцінка графіка зміни чисельності робітників проводиться за допомогою коефіцієнта нерівномірності їх використання Кн , який являє собою відношення найбільшої кількості робітників Rmax , прийнятої за графіком, до середньої кількості робітників Rcp , яка визначається діленням трудомісткості в люд-дн на загальний термін будівництва в днях.

$$R_{ср} = A / T = 11379 / 314 = 36{,}24 \text{ чел} \qquad (5.1)$$

де $R_{ср}$– середня кількість людей на сітьовому графіку, чел;

A – трудомісткість виконання робіт на сітьовому графіку, люд.-дн;

T– тривалість виконання робіт на сітьовому графіку, дни.

$$К_н = R_{max} / R_{ср} = 54 / 36,24= 1,49 \quad (5.2)$$

де $К_н$– коефіцієнт нерівномірності руху робочих на сітьовому графіку;

R_{max}– максимальна кількість людей працюючих в одну зміну на сітьовому графіку;

5.1.4 Основні техніко-економічні показники календарного планування

1. Нормативна тривалість будівництва:

- загальна - 308 днів;

- підготовчого періоду - 22 дні;

2. Розрахункова тривалість будівництва 314 днів;

3.Витрати праці на зведення 1 $м^2$ загальної площі – 2,21 люд.-дн;

4.Витрати праці на зведення 1 $м^3$ обсягу – 0,48 люд.-дн;

5.Коефіцієнт нерівномірності потоку Кн=1,49;

6.Коефіцієнт змінності:

$К = (t1 + 2t2 + 3t3) / (t1 + t2 + t3) = (306+ 2\times159 +3x118) / (306+ 159+118) = 1,68$

де -t1, t2, t3 - тривалість робіт, що виконуються в одну, дві та три зміни.

5.2 Розрахунок елементів будівельного плану

5.2.1 Організація будівельного майданчика

Будівельний план розроблений для будівництва надземної частини будівлі. Будівництво ведеться за допомогою баштового крана КБ-504.

Для забезпечення виконання вимог техніки безпеки майданчик будівництва огороджується парканом висотою 2,5 м. Відкриті склади

розташовуються в зоні дії монтажного крана. Майданчики складування повинні бути вирівняні, утрамбовані і мати ухил і = 0,02 для стоку поверхневих вод.

Доставлений розчин вивантажують в ящики-контейнери, встановлені на щитовому настилі.

Для освітлення будівельного майданчика використовуються стаціонарні прожектори ПЕС-45 (1000 кВт). Для освітлення робочих місць застосовуються переносні світильники.

На будівельному майданчику небезпечну зону роботи кранів виділяють дротом з прапорцями. У небезпечній зоні заборонено перебувати стороннім особам і робітникам, які не беруть участі в робочому процесі.

5.2.2 Розрахунок чисельності персоналу будівництва

До штатного складу працюючих на будівництві включаються робітники, які беруть безпосередню участь у будівельно-монтажному процесі (основний склад), а також у транспортних і обслуговуючих господарствах (неосновний склад).

Підставою для розрахунку складу персоналу є загальний графік руху робітників (основний склад). Чисельність робітників неосновного виробництва з обслуговування вантажно-розвантажувальних операцій та інших робіт приймаємо 20% розрахункової кількості основного складу[15].

При розрахунку необхідно враховувати кількість робітників основного виробництва в найбільш численну зміну, приймаючи при цьому чисельність інженерно-технічних працівників і молодшого обслуговуючого персоналу відповідно 6% і 4% від суми робітників основного і неосновного виробництва. Загальна чисельність персоналу, зайнятого на будівництві в зміну:

$$No = (Nосн + Nнеосн + Nмоп + Nітр)\cdot Ко \,, \qquad (5.3)$$

де Nнеосн = 0,2·Nосн = 0,2·54= 11 осіб;

Nітр = 0,06·(Nосн + Nнеосн) = 0,06·(54 +11) = 4 особи;

Nмоп = 0,04·(Nосн + Nнеосн) = 0,04·(54 + 11) = 3 особи;

Ко=1,06 – коефіцієнт, що враховує відпустки, хвороби, виконання громадських обов'язків;

$$No = (54 + 11 + 4 + 3)\cdot 1{,}06 = 77 \text{ осіб.}$$

5.2.3 Інвентарні будівлі

Підставою для вибору номенклатури та розрахунку потреби в площах інвентарних адміністративних і побутових тимчасових будівель є тривалість будівництва даного об'єкта та загальна чисельність персоналу будівництва.

На підставі встановленої потреби в площах здійснюється вибір типу інвентарних будівель[15]. Результати розрахунку зводяться в таблицю 5.2.

Таблиця 5.2 - Розрахунок інвентарних будинків.

Найменування інвентарних будівель	Чисельність персоналу	Норма на 1 особу		Розрахункова площа, кв. м
		Одиниця вимірювання	Величина показника	
1	2	3	4	4
Контора	4	м ^{2}	4	16
Диспетчерська	1	м ^{2}	7	7
Гардероб	77	м ^{2}	0,6	46,2
Душова	77	чол. на 1 душову сітку м ^{2} на 1 сітку	8 3	10 30
Туалет	77	чол. на 1 унітаз м ^{2} на 1 унітаз	15 3	6 чаш 18
Кімната відпочинку	77	м ^{2}	0,75	57,75
Приміщення для обігріву робітників	77	м ^{2}	0,1	7,7
Приміщення для сушіння одягу	77	м ^{2}	0,2	15,4

Оскільки даний об'єкт зводиться в стиснених умовах, а також за протипожежними нормами (розміщення тимчасових будівель і споруд ближче, ніж 18м від будівель та інших будівель суворо забороняється), тимчасові інвентарні будівлі не проектуємо. Необхідна площа побутових приміщень у проекті – 127,75 м^2.

Таблиця 5.3 - Експлікація інвентарних будівель

Найменування інвентарної будівлі	Розрахункова площа, м ^{2}	Розміри у плані, м	Кіль-ть будівель	Прийнята площа м ^{2}	Конструктивні характеристики	Використовуваний проект
Контора начальника дільниці	16	4×3	2	24	контейнер	420-04-10
Кімната відпочинку	57,75	9×3	3	81	пересувний	ГОСС К-4
Душова	30	3,1×8,5	2	52,7	контейнер	ПД-4
Приміщення для обігріву	7,7	2,7x5,0	1	13,5	контейнер	494-4-09
Гардероб із сушаркою	61,6	6,7×3	4	80,4	контейнер	31315-1
Туалет	18	2,4×3	3	21,6	Збірно-розбірний	420-11-11
Кімната для їди; медична кімната	31,25	9×3	2	54	Контейнер металевий	-

Площа навісів для складування рулонних матеріалів, плитки визначаємо за укрупненими показниками. Повна розрахункова площа навісів для зберігання рулонних, покрівельних матеріалів та плитки складає:

$$S_{рас} = (V_{см} / 1000) \cdot 1,9 = (20232/1000) \cdot 1,9 = 38,44 \text{ м}^2$$

де $V_{см}$ - будівельний обсяг будівлі.

Таким же чином визначаємо площі навісів :

– для складування віконних та дверних блоків та інших столярних виробів:

$$S_{рас} = (V_{см} / 1000)\ 0,4 = (20232/1000)\ 0,7 = 14,16 \text{ м}^2;$$

– для складування мастик, бітумів, палива:

$$S_{рас} = (V_{см} / 1000)\ 0,7 = (20232/1000)\ 0,7 = 14,16 \text{ м}^2;$$

Таблиця 5.4 - Розрахунок площ складів.

Матеріали та вироби, що зберігаються на складі	Одиниця виміру.	Потреба у матеріалах		Коефіцієнт нерівномірного споживання матеріалів	Коефіцієнт нерівномірного надходження матеріалів	Запас матеріалів		Норма зберігання 1 м^2 площі складу	Корисна площа складу	Коефіцієнт використання площі складу	Розрахункова площа складу
		загальна	середньодобова			норма запасу	розрахунковий запас				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Фундамент блоки	шт	399	34	1,3	1,1	2	97,24	1,5	64,83	0,6	108,04
Арматура	т	444,677	4,83	1,3	1,1	4	27,63	1,2	23,03	0,8	28,78
Блоки газосилікат	м ^{3}	1586,0	26,43	1,3	1,1	3	113,39	2,5	45,35	0,8	56,69
Цегла	т. шт	80,46	11,49	1,3	1,1	3	58,21	2,5	23,28	0,8	29,11
Щебінь	м ^{3}	48,132	12,033	1,3	1,1	2	34,41	1,5	22,94	0,6	38,24
Пісок	м ^{3}	146,39	2,185	1,3	1,1	2	6,25	1,5	4,17	0,6	6,94

для розташування підйомно -транспортного обладнання:

$$S_{рас} = (V_{см} / 1000)\ 0,5 = (20232/1000)\ 0,6 = 12,14 \text{ м}^2;$$

Площа закритих складів для складування оздоблювальних, теплоізоляційних матеріалів, а також будівельного інвентарю визначаємо за тією самою методикою, що площа навісів:

– для складування та зберігання антисептиків , фарб:

$$S_{рас} = (V_{см} / 1000) \cdot 1,0 = (20232/1000) \cdot 1,0 = 20,232 м^2;$$

– для складування та зберігання клоччя, теплоізоляційних матеріалів, інструменту, цвяхів, шурупів тощо:

$$S_{рас} = (V_{см} / 1000) \cdot 1,2 = (20232/1000) \cdot 1,2 = 24,28 м^2;$$

– для зберігання будівельного інвентарю:

$$S_{рас} = (V_{см} / 1000)\ 0,15 = (20232/1000)\ 0,2 = 4,05 м^2;$$

Експлікацію інвентарних будівель для складів наведено в таблиці 5.5

Таблиця 5.5 - Експлікація складів

Вид складу	Площа складу, м ^{2}		Розміри у плані, м	Спосіб зберігання
	розрахункова	прийнята		
1	2	3	4	5
Відкритий	108,04	120	6×10 6×10	у пакетах у піддонах
Навіс	19,22	24	6×4	-
Закритий склад	22,20	30	3×10	у штабелях

5.2.4 Тимчасове водопостачання

Тимчасове водопостачання будівельного майданчика влаштовують у вигляді об'єднаної мережі, що забезпечує одночасно кілька видів споживання (виробниче, господарсько-питне та протипожежне).

Розрахунок провадиться для періоду будівництва з найбільш інтенсивним водоспоживанням. На даному об'єкті найбільше водоспоживання посідає оздоблювальні роботи в обох будинках. Необхідна витрата води на

будівельному майданчику визначається за найбільшим значенням, визначеним за однією з формул:

Тимчасове водопостачання на будівельному майданчику призначене для забезпечення виробничих, господарський – побутових і протипожежних потреб, л/с [15]:

$$Q_{заг} = Q_1 + Q_2 + Q_3, \quad (5.4)$$

де Q_1- витрата води на виробничі потреби, л/с.

Q_2 - витрата води на господарчо-побутові потреби, л/с;

Q_3 - витрата води на протипожежні потреби, л/с;

А. Витрати води на виробничі потреби:

$$Q_1 = K_1 \frac{q_1 \times n_1 \times K_j}{t_1 x 3600} \quad (5.5)$$

Таблиця 5.6 - Розрахунок потреби у тимчасовому водопостачанні.

Найменування процесів та споживачів	Одиниця вимірювання	A_i	Питома витрата, S_i, л/год	Витрата $A_i \cdot S_i$, л/год
1	2	3	4	5
Приготування розчину	1 м^{3}розчину	7	250	1750
Штукатурка	1 м ^{2}	153,85	8	1230,8
Миття машини	1 машина на добу	1	500	500

Витрата води на виробничі потреби:

Приготування розчину: $Q_{пр} = (7 \cdot 250 \cdot 1,5) / (8 \cdot 3600) = 0,091$ л / с;

Штукатурні роботи: $Q_{пр} = (153,85 \cdot 8 \cdot 1,5) / (8 \cdot 3600) = 0,064$ л / с.

Миття машини: $Q_{пр} = (500 \cdot 1,5) / (8 \cdot 3600) = 0,026$ л / с

Приймаємо: $Q_{пр} = 0,20$ л/с.

Б. Витрата води на господарчо-побутові потреби:

$$Q_{пр} = \sum \frac{N \cdot q_1 \cdot k_2}{1000 \cdot t} = \frac{35 \cdot 25 \cdot 2}{1000 \cdot 8} + \frac{16 \cdot 40 \cdot 1}{1000 \cdot 0.75} + \frac{35 \cdot 30 \cdot 1.5}{1000 \cdot 8} = 1,3 \text{ м}^3$$

Витрата води на протипожежні потреби приймається залежно від площі будівельного майданчика:

для майданчика до 10 га- $Q_{пож} = 5$ л/с.

1.$Q_{рас.} = 1,2 \cdot (0,2 + 0,27) = 0,564$ л / с.

2. $Q_{рас.} = 5 + 0{,}5 \cdot 1{,}2 \cdot (0{,}2 + 0{,}27) = 5{,}282$ л / с

Отже, приймаємо загальну секундну витрату води $Q_{рас.} = 5{,}3$ л/сек.

Діаметр тимчасової водопровідної мережі визначається за розрахунковою витратою води за формулою:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{рас} \cdot 1000}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 5{,}3 \cdot 1000}{3{,}14 \cdot 0{,}8}} = 92 мм, \quad (5.6)$$

Де v=0,8 л/с - швидкість руху води у трубі.

Приймаємо діаметр тимчасової водопровідної мережі D = 100 мм.

5.2.5 Тимчасове електропостачання

Електроенергія на будівельному майданчику витрачається на виробничі потреби (крани, підйомники, зварювальні апарати тощо) та освітлення.

Потужність трансформатора визначається по наступній формулі[15]:

$$P = \frac{1.1}{cos\varphi}(K_1 \sum P_1 + K_2 \sum P_2 + K_3 \sum P_3 + K_4) \quad (5.7)$$

де Р - загальна потреба у потужності, кВА;

1,1 - коефіцієнт, що встановлює втрати потужності в мережах;

K_1, K_2, K_3, K_4 - коефіцієнти одночасності, залежно від виду та кількості споживачів приймають рівними від 0,6 до 1,0;

P_1 - силова потужність, що споживають будівельні машини, інструменти, механізми, кВт;

P_2 - споживана потужність на технологічні потреби, кВт;

P_3 - споживана потужність для освітлення приміщення, кВт;

P_4 - споживана потужність для зовнішнього освітлення шляхів, проїздів, фронту робіт, кВт;

cosϕ - коефіцієнт потужності, що в середньому дорівнює 0,75.

Результати розрахунків зведені в таблицю 4.7.

Після підрахунку необхідної потужності трансформатора вибираємо трансформаторну підстанцію КТПН-72М- 160 потужністю 160 кВ·А.

Повітряні лінії електропередач влаштовуємо уздовж проїздів, що дає можливість використовувати стовпи для зовнішнього освітлення. Низьковольтна мережа на будівельному майданчику запроектована чотирьох дротяна - три фазові дроти і один нульовий (380/280 В). Тимчасову електромережу 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 5.7 - Розрахунок потреби у тимчасовому електропостачанні.

Найменування споживачів	Од. вим.	Кіл-ть	Питома потужність . на од. вим., кВт	Коеф . попиту, $К_п$	Коеф . потужний ., cos α	Трансф . потужність, кВт
1	2	3	4	5	6	7
Підйомник ПГМ-7633	шт	2	15	0,3	0,7	12,86
Віброрейка СО-47	шт	2	1	0,1	0,4	0,5
Кран баштовий КБ 504	шт	1	104,5	0,5	0,7	74,64
Вібратор ІВ-108	шт.	1	1	0,1	0,4	0,25
Електрозварювальний апарат СТН-350	шт.	1	20	0,5	0,4	25
Майданчик земляних, бетонних та кам'яних робіт	100 $м^2$	8,86	0,08	1	1	0,71
Контора виконроба, диспетчерська, побутові приміщення	$м^2$	225,9	0,015	0,8	1	2,711
Душова та вбиральня	$м^2$	74,3	0,003	0,8	1	0,178
Склади закриті	$м^2$	60	0,015	0,35	1	0,315

Розрахункову трансформаторну потужність визначаємо при декількох комбінаціях одночасного споживання електроенергії в першу, другу зміну і в

третю зміни. Найбільше енергоспоживання посідає електропрогрів бетону та баштовий кран. $P_{тр} = 137,74$ кВт.

Максимальна потужність трансформаторної підстанції:

$P_{max} = 137,74 \cdot 0,75 = 103,30$ кВт;

Приймаємо трансформаторну підстанцію КДП-100-10.

5.2.6 Техніко-економічні показники будівельного генерального плану

1) Площа території будівельного майданчика - $F = 9354,86$ м^2;
2) Площа постійних будівель - $F_{пост} = 885,67$ м^2;
3) Площа тимчасових будівель - $F_{стор} = 387,2$ м^2;
4) Площа складів - $F_{скл} = 168$ м^2;
   - протяжність тимчасової електромережі – 629,0 м;
   - протяжність тимчасових автошляхів – 358,3 м;
5) Протяжність огорожі - 298, 1 м.
6) Коефіцієнт використання території:

$К_2 = (F_{пост} + F_{вр} + F_{ск} + F_{стор} + F_{ін}) / F = 0,384.$

ВИСНОВКИ

Питання підвищення результативності будівельного виробництва й надалі залишається одним із ключових у будівельній науці. Сучасний етап її розвитку висуває високі та обґрунтовані вимоги до якості організаційно-технологічних рішень, адже саме вони значною мірою визначають рівень організаційно-технологічної надійності (ОТН) у процесі реалізації будівельних проєктів.

Дослідження сучасних підходів свідчать, що одним із ефективних шляхів забезпечення стабільності та надійності організаційно-технологічних рішень у будівництві є:

а) забезпечення спадковості між рішеннями, прийнятими на етапі проєктування, та рішеннями під час виконання робіт шляхом створення умов, які унеможливлюють різночитання положень проєкту організації будівництва (ПОБ) і проєкту виконання робіт (ПВР);

б) розроблення організаційно-технологічних рішень при побудові сітьових моделей ПВР на основі моделювання технологічних взаємозв’язків між процесами.

Основним чинником, що спричиняє нестабільність нинішніх організаційно-технологічних рішень, є їх низька стійкість до впливу організаційних факторів, які суттєво визначають структуру таких моделей.

В процесі виконання роботи було проведено аналіз та обґрунтування організаційно-технологічних рішень, необхідних для ефективного зведення адміністративної будівлі в м. Кривий Ріг. Дослідження показало, що якість і раціональність таких рішень безпосередньо впливають на терміни будівництва, рівень використання матеріальних та трудових ресурсів, а також на загальну надійність і безпечність будівельного процесу.

Було встановлено, що ключовими факторами успішності проєкту є: спадковість між проєктними та виробничими рішеннями, оптимізація сітьових

моделей виконання робіт, а також урахування взаємозв’язків між технологічними процесами у просторі та часі. Запропоновані організаційно-технологічні заходи дозволяють підвищити стійкість будівельного виробництва до впливу організаційних чинників і мінімізувати ризики, пов’язані з можливими відхиленнями у ході будівництва.

Таким чином, розроблені рішення забезпечують раціональне використання ресурсів, скорочення тривалості зведення об’єкта, підвищення економічної ефективності та якості будівельно-монтажних робіт. Отримані результати можуть бути застосовані при реалізації подібних будівельних проєктів у міських умовах, зокрема під час зведення адміністративних та громадських будівель у Кривому Розі та інших містах України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1 Арутюнян І.А., Данкевич Н.О. Техніко-економічне обґрунтування проектних рішень в будівництві : навч.-метод. посіб. Запоріжжя : ЗДІА, 2018. 131 с.

2 ДБН А.2.2-3:2014. Склад та зміст проектної документації на будівництво. Із зміною 1 та зміною 2. [Чинні від 2022-07-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2022. 37 с.

3 ДСТУ 9243.4:2023. Система проєктної документації для будівництва. Основні вимоги до проєктної документації. [Чинний від 2024–04–01]. Вид. офіц. Київ : ДП УкрНДНЦ, 2024. 59 с.

4 ДСТУ 3008:2015. Звіти у сфери науки і техніки. Структура та правила оформлення. [Чинний від 2015–07–01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 26 с.

5 ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві: Основні положення. [Чинний від 2012–04–01]. Вид. офіц. Київ : 2012. 94с. (Національні стандарти України).

6 ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [Чинний від 2022–09–01]. Вид. офіц. Київ :Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 27 с.

7 ДСТУ 9191:2022 Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. [Чинний від 2022–10–06]. Вид. офіц. Київ :ДП «УкрНДНЦ», 2022. 63 с.

8 ДБН В.2.2-36:2010. Будинки і споруди. Суди. [Чинний від 2010–05–17]. Вид. офіц. Київ :Міністерство розвитку громад та територій України, 2010. 85 с.

9 ДБН В 1.1-7-2021 Пожежна безпека об'єктів будівництва. [Чинні з 2022-01-09]. Вид. офіц. Київ : 2021. 17с. (Національний стандарт України).

10 ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівництва. [Чинний від 2016-05-05]. Вид. офіц. Київ, 2016. 51с. (Національний стандарт України).

11 ДСТУ-Н Б В 2.6-206:2015. Настанова з проектування монолітних бетонних і залізобетонних будівель і споруд. [Чинний від 2016–10–01]. Вид. офіц. Київ, 2015. 28 с. (Національний стандарт України).

12 ДСТУ-Н Б В 2.1-28:2013. Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів. [Чинний від 2014–01–01]. Вид. офіц. Київ, 2013. 98 с. (Національний стандарт України).

13 ДСТУ 3760:2019. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. [Чинний від 2019–08–01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ., 2019. 21с.

14 ДСТУ–Н Б В.2.6-203:2015. Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажу будівельних конструкцій. [Чинний від 2016–04–01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України , 2015. 62 с.

15 ДСТУ 9258:2023. Настанова з організації виконання будівельних робіт. . [Чинний від 2024–07–01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ, 2024. 88 с.

16 ДСТУ 8855:2019. Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності). [Чинний від 2019–12–01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ, 2019. 17 с.

17 Данкевич Н.О., Радкевич А.В., Павлов І.Д., Огляд сучасних методів і методик оцінки впливу організаційно-технологічних рішень на будівельне виробництво. // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. Київ, 2018. № 35. С. 3-10.

18 Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей : навч. посіб. Київ : Основа, 2001. 336с.

19 Карапузов Є.К. Соха В.Г., Остапченко Т.Є Матеріали і технології в сучасному будівництві : підручник. Київ: Вища освіта, 2004.416 с.:

20 Козик В.В., Гавриляк А.С., Петрушка Т.О. Організація будівництва : підручник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2020. 256 с.

21 Кошторисні норми України. Настанова з визначення вартості будівництва. URL: https://e-construction.gov.ua/reestri. (дата звернення 10.09.2025).

22 Кошторисні норми України на експлуатацію будівельних машин та механізмів. URL: https://e-construction.gov.ua/reestri. (дата звернення 10.09.2025).

23 Кошторисні норми України. Настанова щодо розроблення елементних ресурсних кошторисних норм на будівельні роботи. URL: https://e-construction.gov.ua/reestri. (дата звернення 11.09.2025).

24 Кошторисні норми України на будівельні роботи. URL: https://e-construction.gov.ua/reestri. (дата звернення 20.09.2025).

25 Мальований І.В., Шаровар М.К., Зведення і монтаж будівель та споруд : метод. вказівки до практичних занять, самостійних та контрольних робіт Запоріжжя : ЗДІА, 2015. 56 с.

26 Наукові основи розвитку будівельної галузі України : монографія / В. А. Банах, І. Д. Павлов, А. В. Радкевич та ін. ; ред. І. А. Арутюнян. Запоріжжя : ЗДІА, 2017. 460 с.

27 Пшегорлінська О.А. Організація будівництва : методичні вказівки до практичних занять, контрольних робіт та самостійного вивчення питань розробки проектів організації будівництва та проектів виконання робіт. Запоріжжя : Видавництво ЗДІА, 2018. 80 с.

28 Сучасні технології в будівництві : підручник / за. ред. О.І. Менейлюка. Київ : Освіта України, 2011. 534 с.

29 Хто відбудовує Україну. URL: https://recovery.win/novyny/hto-vidbudovuye-ukrayinu. (дата звернення 18.09.2025)

30 Якіменко О.В. Технологія будівельного виробництва : навч. посіб. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. 410 с.