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: **Оптимізація організаційно-технологічних рішень зведення житлової будівлі на основі детермінованих моделей**

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)
Денисенко А.В.
(призвище та ініціали)

Керівник доц., к.т.н., доц. Данкевич Н.О.
(посада, вчене звання, науковий ступень, призвище та ініціали)

Рецензент проф., д.е.н. Анін В.І.
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.
"__" 04 2025 року

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

Денисенко Андрій Вікторович
(прізвище, ім`я по батькові)

1. Тема роботи (проекту) Оптимізація організаційно-технологічних рішень зведення житлової будівлі на основі детермінованих моделей

керівник роботи Данкевич Н.О., доцент кафедри ПЦБ, к.т.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 основні поняття сітьового планування, правила побудови сітьових моделей, методи оцінки моделей, науково-технічна, навчальна, нормативна та періодична література

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) вступ, теоретичні аспекти сітьового планування і управляння будівельного виробництва, аналіз методів оцінки моделей вироблення рішень на основі сітьової структури, проектування основних розрахунков-конструктивних рішень, організаційно-технологічні рішення проекту , розрахунок ефективносі організації будівництва на основі використання детермінірованої моделі

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов`язкових креслень) вступ, основні питання дослідження, проектування архітектурно-конструктивних рішень проекту, проектування організаційно-технологічних рішень проекту, розрахунок ефективності організаційних рішень

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Данкевич Н.О., доцент, к.т.н.		
Розділ 2	Данкевич Н.О., доцент, к.т.н.		
Розділ 3	Данкевич Н.О., доцент, к.т.н.		
Розділ 4	Данкевич Н.О., доцент, к.т.н.		

7. Дата видачі завдання 26 травня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфкаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО СІТЬОВОГО	10.09.2025	
	ПЛАНУВАННЯ І УПРАВЛІННЯ БУДІВЕЛЬНОГО		
	ВИРОБНИЦТВА		
2.	ТЕОРЕТИЧНА ПЛАТФОРМА ОЦІНКИ	25.09.2025	
	ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОІГЧНИХ РІШЕНЬ		
	НА ОСНОВІ СІТЬЕВОЇ СТРУКТУРИ		
3.	РОЗРОБКА ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ		
	РІШЕННЯ ПРОЄКТУ	10.10.2025	
4.	РОЗРАХУНОК ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ		
	БУДІВНИЦТВА НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ	12.11.2025	
	ДЕТЕРМІНІРОВАНИЇ МОДЕЛІ		
5.	Оформлення та підготовка до захисту	30.11.2025	

Студент _____ (підпис) Денисенко А.В. (прізвище та ініціали)

Керівник роботи/проекту _____ (підпис) Данкевич Н.О. (прізвище та ініціали)

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

АНОТАЦІЯ

Денисенко А.В. Оптимізація організаційно-технологічних рішень зведення житлової будівлі на основі детермінованих моделей.

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

Проаналізовано основні теоретичні підходи до сітьового планування та управління процесами будівельного виробництва. Досліджено фактори, що впливають на варіативність організаційно-технологічних рішень. Проведено оцінку застосування сітьових моделей із врахуванням ймовірнісної тривалості виконання робіт. Розглянуто існуючі методи та моделі прийняття рішень у плануванні будівельного виробництва на базі сітьової структури. Обґрунтовано надійність обраного рішення та виконано експериментальну перевірку результатів підготовки й реалізації організаційних рішень із застосуванням імітаційного моделювання.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: сітьова модель, імітаційне моделювання, організаційно-технологічні рішення, надійність, інноваційні проєкти, ефективність.

Список публікацій магістранта:

1. Данкевич Н.О., Денисенко А.В. Оптимізація організаційно-технологічних рішень на основі детермінованих моделей. Інженерні інновації та розбудова національної економіки: зб. тез міжн. наук.-практ. конф., м. Запоріжжя, 15-16 травн. 2025р. Запоріжжя, 2025.

ABSTRACT

Denysenko A.V. Optimization of organizational and technological solutions for residential building construction based on deterministic models.

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

The main theoretical approaches to network planning and management of construction production processes are analyzed. Factors influencing the variability of organizational and technological solutions are investigated. The application of network models is evaluated, taking into account the probable duration of work. Existing methods and models of decision-making in construction production planning based on a network structure are considered. The reliability of the selected solution is substantiated, and an experimental verification of the results of the preparation and implementation of organizational decisions using simulation modeling is performed.

KEYWORDS: network model, imitation modeling, organization and technological solutions, reliability, innovative projects, effectiveness.

List of publications by the master's student:

1. Данкевич Н.О., Денисенко А.В. Оптимізація організаційно-технологічних рішень на основі детермінованих моделей. Інженерні інновації та розбудова національної економіки*:* зб. тез міжн. наук.-практ. конф., м. Запоріжжя, 15-16 травн. 2025р. Запоріжжя, 2025.

ЗМІСТ

С.

ВСТУП..... 6

1 КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО СІТЬОВОГО ПЛАНУВАННЯ І УПРАВЛІННЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА 9

1.1 Основне поняття виробничої моделі……. 9

1.2 Основні поняття і визначення сітьового планування та управління……. 11

1.3 Сітьові моделі з імовірнісною оцінкою тривалості робіт…… 15

1.4 Проблеми використання сітьових моделей з імовірнісною тривалістю робіт……..... 17

1.5 Основні напрями оптимізація сітьових графіків за трудовими ресурсами з вільним обміном ресурсами…… 19

2 ТЕОРЕТИЧНА ПЛАТФОРМА ОЦІНКИ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОІГЧНИХ РІШЕНЬ НА ОСНОВІ СІТЬЕВОЇ СТРУКТУРИ… 22

2.1 Наукові основи методів аналізу моделей планування і забезпечення виконання проєктів у визначені терміни…… 22

2.2 Постановка задачі, алгоритм розіграшу та обґрунтування організаційно-технологічної надійності …… 25

3 РОЗРОБКА ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ПРОЄКТУ…… 29

3.1 Загальна характеристика житлової будівлі…… 29

3.2 Розробка технологічної карти на зведення надземної частини будівлі…… 32

3.3 Розрахунок організаційних заходів зведення житлового будинку……. 44

3.4 Розрахунок кошторисної вартості будівельних робіт…… 56

3.4.1 Загальні положення…… 56

3.4.2 Локальний кошторис на будівельні роботи…… 57

4. РОЗРАХУНОК ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ДЕТЕРМІНІРОВАНИЇ МОДЕЛІ…… 66

4.1 Статистичне моделювання процесів реалізації…… 66

ВИСНОВКИ……..... 72

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…… 74

ВСТУП

Актуальність теми дослідження: Сучасний розвиток будівельної галузі характеризується високим рівнем конкуренції, жорсткими вимогами до термінів виконання робіт, якості та раціонального використання ресурсів. В умовах зростання масштабів будівництва та ускладнення технологічних процесів виникає потреба у впровадженні науково обґрунтованих підходів до організації виробництва. Традиційні методи планування та управління часто не враховують усієї складності взаємозв'язків між технологічними операціями та факторами зовнішнього середовища, що призводить до перевитрат часу, матеріальних та фінансових ресурсів.

Оптимізація організаційно-технологічних рішень у будівництві – це комплекс заходів, спрямованих на підвищення ефективності процесів планування, управління та реалізації будівельних проєктів за рахунок вибору найбільш раціональних методів організації та технологій виконання робіт.

Використання детермінованих моделей в оптимізації організаційно-технологічних рішень дозволяє підвищити точність прогнозування, забезпечити ефективний розподіл ресурсів і зниження ризиків у процесі реалізації будівельних проектів. Такі моделі надають можливість комплексно аналізувати параметри виробництва, визначати оптимальні стратегії управління та мінімізувати витрати. Це особливо актуально в умовах переходу галузі до цифрових технологій, інтеграції BIM-систем та застосування принципів сталого розвитку.

Отже, дослідження, спрямовані на аналіз та використання методів оптимізації організаційно-технологічних рішень зведення житлової будівлі на основі детермінованих моделей, є важливими як з наукової, так і з практичної точки зору. Вони сприяють підвищенню ефективності будівельних процесів, скороченню витрат та підвищенню конкурентоспроможності підприємств галузі.

Мета роботи – визначити та обґрунтувати ефективність втілення методичних підходів до оптимізації організаційно-технологічних рішень зведення житлового будинку з використанням детермінованих моделей, що забезпечують підвищення ефективності управління ресурсами, скорочення термінів виконання робіт і зниження витрат.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити **наступні завдання**:

1) Провести аналіз сучасного стану та проблематики організаційно-технологічних рішень у будівництві.

2) Дослідити існуючі методи оптимізації та математичного моделювання процесів у будівельному виробництві.

3) Розробити концептуальні підходи до побудови детермінованих моделей для організаційно-технологічної оптимізації.

4) Сформувати систему критеріїв і показників ефективності для оцінки оптимальних рішень.

5) Обґрунтувати надійність прийнятого рішення, та провести експериментальну перевірку отриманих результатів підготовки та реалізації організаційних рішень за допомогою імітаційного моделювання.

Об'єкт дослідження: є організаційно-технологічні процеси при зведенні житлового будинку в м. Києві.

Предмет дослідження: методи та моделі оптимізації організаційно-технологічних рішень у будівництві на основі детермінованого підходу.

Методами дослідження послужили: положення загальної концепції функціонування ринку будівельних послуг, напрацювання вітчизняних і зарубіжних науковців та практиків у сфері технології та організації будівельного виробництва, а також підходи організаційно-технологічного моделювання. Крім того, застосовано методологію математичного моделювання, інструменти теорії ймовірностей і статистичних методів, а також метод експертних оцінок.

Наукова новизна: розробленні детермінованих моделей для оптимізації

організаційно-технологічних рішень зведення житлового будинку, що дозволяють комплексно враховувати взаємозв’язки між тривалістю процесів, обсягами робіт та ресурсним забезпеченням та обґрунтуванні критеріїв вибору раціональних рішень, які підвищують стійкість будівельних проектів до впливу зовнішніх факторів.

Практична цінність: впровадження в практику будівництва використаної імітаційної моделі, яка забезпечує підвищення обґрунтованості, якості організаційно-технологічних рішень та ефективності будівництва в цілому.

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, чотири розділу, висновків, списку використаних джерел. Повний об'єм магістерської роботи складає 77 сторінок тексту, у тому числі 8 рисунку, 12 таблиць. Список використаних джерел містить 25 найменувань.

1 КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО СІТЬОВОГО ПЛАНУВАННЯ І УПРАВЛІННЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

1.1 Основне поняття виробничої моделі

Будівельна галузь відзначається значним поділом суспільної праці, високою складністю споруд, різноманіттям технологічних і організаційних рішень, а також широким застосуванням спеціалізації та кооперації. Це зумовлює існування багатьох можливих варіантів підходів до планування й управління будівельними процесами. Під час формування планів організації будівництва необхідно аналізувати та зіставляти численні альтернативи, щоб обрати найбільш ефективні. Використання сучасних технологічних моделей виробництва разом із проектною документацією (технологічними картами, схемами переміщення техніки тощо) суттєво підвищує швидкість та якість прийняття таких рішень.

Модель - це спрощене уявлення деякого об'єкта, зручніше для вивчення, ніж сам об'єкт. Модель це сполучна ланка між теорією і дійсністю. Виробничий процес можна представити у вигляді: уявної, описової, графічної моделі. [1, 11,14,15].

Будь - яка модель, крім того, має бути адекватна (подібна) об'єкту, яким керують, а також проста, наочна, зручна для аналізу, економічна як на стадії виробництва, так і на стадії експлуатації, відображати повний перелік робіт, послідовність їх виконання і характер їх взаємозв'язку, передбачати безперервність однотипних робіт. Потокове будівництво не повинно передбачати сумісність робіт у часі і просторі. Складні виробничі процеси подають у формі описових моделей (цифрових, математичних рівнянь та ін.) і графічних моделей (лінійні графіки, циклограми, сітьові схеми тощо).

В основу виробничої моделі покладено нормалізовану технологію й організацію зведення будинків та споруд.

Виробничу модель можна зобразити у вигляді лінійних і сітьових графіків, а також циклограм. Графіки мають відображати об'єкт в усіх аспектах, суттєвих для календарного планування і регулювання виробничо-господарської діяльності

Лінійні графіки наочно відображають однозначний взаємозв’язок послідовність робіт. Їх широко використовують при одно варіантному характері нормалізованої технології, наприклад, при масовому житловому будівництві, зведенні нескладних об'єктів, а також коли необхідно лише встановити конкретні терміни виконання окремих операцій.

Циклограми використовують при організації потокового будівництва, особливо під час зведення однотипних будинків і споруд. Вони наочно відображають розвиток потоку у часі і nросторі. В основу побудови циклограми покладено технологічні нормалі. Кожна нормаль описує одно варіантну послідовність виконання робіт на одній захватці або ділянці.

Сітьові графіки дають змогу оптимально відобразити послідовність зведення складного об'єкта, забезпечити керівника і виконавців інформацією для схвалення рішень з організації й управління, встановити чіткий взаємозв'язок робот при їх наочній технологічній послідовності, проаналізувати хід будівництва в просторі і часі, поєднувати в одній моделі увесь комплекс робіт, що виконуються усіма учасниками будівництва, використовувати ЕОМ для аналізу варіантів досягнення мети і для розрахунку часових параметрів сітки.

Висока ефективність сітьового планування й управління досягається тільки за рахунок системного підходу до розв'язання проблеми, особливо щодо проблем управління будівництвом.

Системний підхід дає змогу вирішувати проблему комплексно, а керівникам будівництва - чіткіше уявляти перспективи, що відкриваються, і знаходити шляхи підвищення ефективності управління виробництвом.

Сітьовий графік - це динамічна модель зведення одного чи декількох об'єктів, що відображає технологічну залежність і послідовність виконання комплексу будівельно-монтажних робіт, поєднуючи їх здійснення у часі і просторі з урахуванням затрат ресурсів і сумісності робіт із визначенням при цьому вузьких (критичних) місць. Таким чином, графічне зображення сітьової моделі називають сітьовим графіком .[10, 14, 22].

Залежно від способу зображення робіт на сітьовому графіку розрізняють моделі типу: «роботи-вершини» , «роботи-дуги».

За характером часових оцінок визначають моделі: з детермінованими, імовірними, змішаними тривалостями робіт.

Детермінованими називають моделі, в яких часові оцінки робіт. що виконуються, мають цілком визначене значення, засноване на твердій нормативній базі

Імовірними називають такі моделі, для яких тривалість робіт точно визначити неможливо через відсутність твердої нормативної бази. Це має місце, коли роботи виконують вперше у порядку експерименту з використанням нових будівельних матеріалів, конструкцій, механізмів, інструментів і пристроїв.

Змішаними називають такі моделі, в яких детерміновані оцінки тривалості робіт порівнюються з імовірними.

1.2 Основні поняття і визначення сітьового планування та управління

Сучасні науково-технічні розробки характеризуються складністю і новизною об'єктів нової техніки, прискоренням темпів здійснення проектів, швидким моральним старінням об'єктів проектування і виробництва, необхідністю системного підходу до розробки об'єктів нової техніки.

Удосконалення планування та управління виробництвом вміщують вирішення складних задач, що вимагає використання математичних методів і базується на моделюванні комплексів робіт. Головною вимогою, яка висувається до моделей комплексів робіт, є їхня адекватність цим комплексам. .[16,17]

Метод моделювання поширився у різних галузях науки, техніки та організації виробництва. Моделювання організаційних систем полягає в побудові моделі, яка володіє властивостями та співвідношеннями параметрів, належних модельованій системі. За допомогою моделі виявляється можливим імітувати роботу системи, одержувати та аналізувати відповідні показники і на цій основі приймати рішення, які спрямовані на оптимізацію функціонування реальної системи.

Проте модель не може відтворити усі співвідношення та особливості реальної системи, тому що у багатьох випадках є спрощеною імітацією модельованої системи.

Водночас модель виявиться тільки тоді по-справжньому корисною, якщо у неї будуть правильно відображені основні властивості та характеристики реальної системи.

Традиційні методи планування припускають використання найпростіших моделей на зразок стрічкових або лінійних графіків. .[15-17]

Незважаючи на те, що застосовані для вирішення задач організації виробництва лінійні графіки (графіки Ганта, циклограми) є дуже простими і наочними, вони не можуть відобразити складності взаємозв'язків робіт і не дають змоги обґрунтовано планувати численні взаємозв'язки елементів виробництва, обирати оптимальні варіанти його організації. Тому для таких складних комплексів взаємозалежних робіт використовують сітьові моделі.

Методи сітьового планування і управління (СПУ), розроблені на початку 50-х років, широко і успішно застосовуються для оптимізації планування і управління складними розгалуженими комплексами робіт, що вимагають участі великого числа виконавців і витрат обмежених ресурсів. Для

оптимізації складних мереж, що складаються з декількох сотень робіт, замість ручного рахунку слід застосовувати типові макети застосовних програм по СПУ, наявні у складі математичного забезпечення.

Сітьова модель є видом операційної моделі, яка має здатність з будь-яким необхідним ступенем деталізації відображати склад і взаємозв'язки усіх робіт комплексу за часом.

В основі сітьової моделі лежить теорія графів - розділ математики. Граф - це геометрична фігура, що складається з кінцевої або безконечної множини точок і ліній, що з'єднують ці точки. У графі розрізняють точки, які називають вершинами графа, і лінії, що їх з'єднують. Якщо лінії мають напрямки, то граф називають орієнтованим.

Сітьова модель вільна від цих недоліків і піддається формалізації, а тому й використанню програмних комплексів.

Складовими сітьової моделі є сітьовий графік, який становить графічне зображення технологічного процесу виконання комплексу робіт, та інформація про роботи цього комплексу [15,22].

Основними елементами сітьового графіка є роботи та події. Робота або операція комплексу робіт - це цілеспрямована дія.

Існує три види робіт:

– дійсна робота, що потребує витрат часу та ресурсів (трудових, матеріальних, енергетичних тощо);

– «очікування» - процес, що потребує тільки витрат часу й іноді матеріальних ресурсів. «Очікування» може бути зумовлене технологічними причинами (твердіння бетону, висихання фарби, скисання молока для подальшої переробки тощо) або організаційними (перенесення на пізніші строки початку робіт через відсутність ресурсів, пристосувань тощо);

– фіктивна робота - залежність, яка не потребує витрат ні часу, ні ресурсів; використовується для відображення об'єктивних залежностей між дійсними роботами, зазвичай зумовленими технологією виконання комплексу робіт.

Дійсну роботу та технологічне й організаційне "очікування" в сітьовому графіку зображають суцільною стрілкою —», фіктивну роботу - переривчастою .

Стрілки, що відображають роботи, не мають масштабу, тобто їхня довжина не відповідає ні тривалості роботи, ні витратам ресурсів.

Подія - це певний стан у виконанні комплексу робіт і, на відміну від роботи, не є процесом і не має тривалості. Подія в сітьовому графіку означає:

факт закінчення усіх робіт, що входять до неї;

можливість початку усіх робіт, що виходять із неї. Подія на сітьовому графіку відображається у вигляді кола.

За розміщенням і роллю в сітьовій моделі події поділяють так:

вихідна подія, здійснення якої означає можливість початку виконання комплексу робіт; до цієї події не входить жодна робота;

завершальна подія, здійснення якої означає закінчення виконання комплексу робіт; із цієї події не виходить жодна робота;

проміжна подія, здійснення якої означає закінчення усіх робіт, що входять до неї, та можливість початку усіх робіт, що виходять із неї.

Встановлення порядку між роботами (подіями) визначається умовами передування (проходження), залежно від яких розрізняють:

- роботи, які безпосередньо передують визначеній події, як вхідні;
- роботи, безпосередньо наступні за визначеною подією, як вихідні.

Сітьові моделі, що мають одну вихідну й тільки одну завершальну подію, називають одноцільовими. Комплекси робіт, що переслідують досягнення єдиної мети, моделюються одноцільовими сітьовими моделями.

Послідовність різних робіт, у якій кінцева подія попередньої роботи збігається з початковою подією наступної роботи, називають шляхом. Шлях від вихідної до завершальної події - повний шлях.

Найважливішим завданням, що вирішується за допомогою сітьових моделей, є визначення тривалості виконання всього комплексу робіт і надалі керування комплексом у часі.

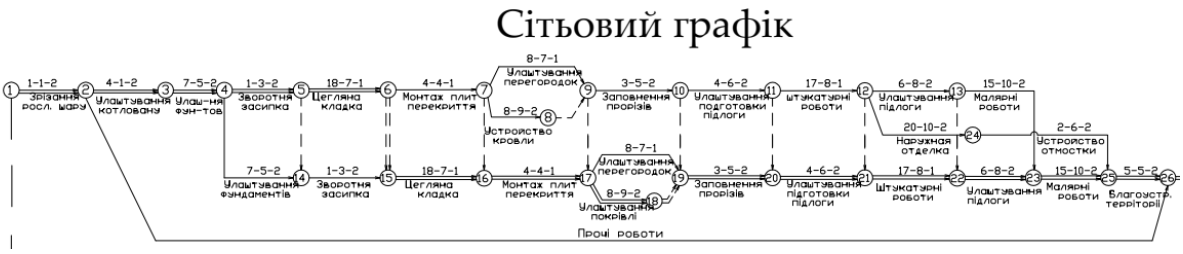


Рисунок1.2 - Приклад побудови сітьового графіка

Тому основним параметром роботи, що вводиться у графік, є її тривалість. Тривалість роботи може вимірюватись будь-якою одиницею часу (секунди, хвилини, години, дні, тижні, декади, місяці тощо), але обов'язково єдиною в межах графіка і бажано в цілих числах.

Тривалість будь-якого шляху сітьового графіка дорівнює сумі тривалості його робіт. Повний шлях, що має найбільшу тривалість, називають критичним шляхом. У сітьовому графіку може бути кілька критичних шляхів. Для наочності роботи критичних шляхів на графіку виділяють потовщуванню, подвійною або кольоровою лінією. Критичний шлях визначає тривалість виконання усього комплексу робіт, тому для скорочення цієї тривалості треба скорочувати тривалість саме тих робіт, що лежать на критичному шляху (критичних робіт). .[10, 14-17].

1.3 Сітьові моделі з імовірнісною оцінкою тривалості робіт

Сітьові моделі з імовірнісною оцінкою тривалості робіт є детермінованими. Детерміновані сітьові моделі - сітьові моделі, події яких не мають імовірнісної характеристики, тобто обов'язково здійснюються і здійснюються у встановленій послідовності, хоча тривалість робіт може мати імовірнісну оцінку .[10,14-17,22].

Наприклад, може бути передбачені декілька варіантів продовження дослідження залежно від отриманих досвідченим шляхом даних або декілька

варіантів будівництва підприємств різної потужності по обробці сировини залежно від результатів розвідки запасів цієї сировини. Такого роду сітьові моделі називаються стохастичними. Стохастичні мережі, так само як і детерміновані, можуть характеризуватися детермінованою або випадковою тривалістю робіт.

При розрахунку сітьових моделей методом тривалість робіт є випадковою величиною, що підкоряється власному закону розподілу, тобто що має власні числові характеристики. Такими характеристиками є середня тривалість роботи $t^{ср}_{i-j}$ і дисперсія оцінки тривалості роботи (дисперсія роботи) σ^2_{i-j}.

Значення $t^{ср}_{i-j}$ і σ^2_{i-j} розраховуються при допущенні, що розподіл тривалості робіт має три властивості:

– безперервністю;

– унимодальністю (наявністю єдиного максимуму у кривої розподілу);

– кінцівкою і позитивністю діапазону можливих значень тривалості (крива розподілу має дві точки перетину з віссю ОХ, абсциси яких ненегативні).

Початковими даними для розрахунків служать експертні оцінки тривалості робіт :

– оптимістична оцінка t^0_{i-j}, тобто оцінка тривалості роботи i - j за сприятливих умов;

– песимістична оцінка $t^{п}_{i-j}$, тобто оцінка тривалості роботи i - j за несприятливих умов;

– найбільш вірогідна оцінка $t^{нв}_{i-j}$, тобто оцінка тривалості роботи i - j за нормальних умов.

Середня тривалість $t^{ср}_{i-j}$ і дисперсія оцінки тривалості σ^2_{i-j} кожної окремої роботи визначаються по наступних формулах:

$$t^{ср}_{i-j} = (2t^0_{i-j} + 3t^{п}_{i-j}) : 5. \qquad (1.1)$$

При розрахунку середньої тривалості роботи за формулою (1.1) дисперсію слід визначати по-іншому:

$$\sigma^2_{i\text{-}j} = [\ (t^{п}_{i\text{-}j} - t^{0}_{i\text{-}j}) : 5\ ]^2, \qquad (1.2)$$

чи

$$\sigma^2_{i\text{-}j} = 0{,}04(t^{п}_{i\text{-}j} - t^{0}_{i\text{-}j})^2. \qquad (1.3)$$

Середня тривалість роботи є найбільш вірогідною тривалістю роботи. Дисперсія є мірою діапазону можливих значень тривалості, або мірою розкиду оцінок. Якщо дисперсія велика, це означає, що і невизначеність тривалості виконання робіт велика. (Іншими словами, різні значення тривалості мають майже рівну імовірність.) Якщо дисперсія мала, це означає, що невизначеність тривалості виконання роботи мала, тобто час виконання роботи визначений більш менш точно. Робота, що не лежить на критичному шляху, але що має більшу дисперсію, ніж критична робота, може перетворитися на критичну роботу і істотно змінити увесь мережевий графік проекту.

1.4 Проблеми використання мережевих моделей з імовірнісною тривалістю робіт

Використання сітьових моделей з імовірнісною тривалістю робіт зв'язане з певними проблемами. По-перше, зовсім не просто отримати усі три оцінки тривалості робіт. Якщо особа, що проводить експертну оцінку, не розуміє статистичної суті оцінок тривалості робіт, то воно може дати неадекватні оцінки параметрам. Отримання середньої тривалості робіт засноване на припущенні, що вони мають характер (розподілу при допущенні безперервності, унімодальності), Кінцівці і позитивності розподілу тривалості. Ці умови не завжди виконуються. А виявити характер розподілу тривалості апріорі буває украй складно [16,17].

Навіть у складних моделях з великою кількістю критичних робіт приведені методи розрахунку мають принципові недоліки. Річ у тому, що на практиці часто трапляється, що дисперсії некритичних робіт суттєво більше, ніж дисперсії критичних робіт. Тому при зміні ряду умов в ході реалізації проекту можуть виникнути нові критичні шляхи, які при первинному розрахунку параметрів не були враховані.

При використанні цього методу тривалість виконання проекту і критичний шлях розраховуються для кожної сукупності робіт. Математичне моделювання здійснюється декілька тисяч разів, і кожного разу фіксується, які операції є критичними. В результаті стає можливим визначити середнє значення тривалості виконання проекту і її стандартне відхилення. Крім того, замість єдиного значення резерву часу для кожної роботи задається інтервал цих значень. За допомогою методу Монте-Карло можна виявити операції, близькі до критичних не лише за тривалістю, але і по дисперсії. Але для коректного застосування цього методу необхідно знати криві розподіли тривалості усіх робіт, що входять в проект. Ці вимоги може виявитися просто нездійсненним, і буде потрібний додатковий аналіз мережі з метою виявлення впливу неповноти існуючої інформації на основні характеристики проекту.

Прив'язка сітьового графіку до календаря і побудова масштабних сітьових графіків. В рамках планування проекту виникає необхідність призначити подіям і роботам конкретні дати і представити графік в наочнішій і звичнішій формі, доступній для використання на будь-якому рівні управління, задати для графіку масштаб часу. Подальші роботи по оптимізації використання ресурсів, таких як персонал, машини і механізми, неможливі без прив'язки графіку до календаря, оскільки у кожного ресурсу існує свій календар використання.

Спочатку здійснюється прив'язка подій і робіт до календаря за допомогою календарної лінійки. При використанні календарної лінійки слід мати на увазі, що «початок» робіт визначається «з такої-то дати», а «закінчення» - «до такої-то дати». У календарну лінійку вносяться календарні

дні, під час яких робляться роботи (робочі дні), тобто вихідні і святкові дні виключаються. Іноді календарі різних ресурсів не співпадають. Але на цьому етапі це не має особливого значення: проблема вирішується у рамках підсистеми управління ресурсами проекту.

Після визначення календарних термінів, що відповідають раннім і пізнім началам і закінченням робіт, можна побудувати масштабний сітьовий графік, прив'язаний (чи не прив'язаний) до календаря.

По масштабному графіку без проведення яких-небудь додаткових розрахунків можна визначити усі параметри мережевого графіку. Часто для зручності контролю за тривалістю виконання робіт часовий ряд роблять подвійним - згори в прямому порядку, а знизу - в зворотному. Це дозволяє визначати, скільки часу пройшло від початку проекту і скільки залишилося до його завершення.

1.5 Основні напрями оптимізація сітьових графіків за трудовими ресурсами з вільним обміном ресурсами

Оптимізація організаційно-технологічних рішень у будівництві – це комплекс заходів (рис. 1.3), спрямованих на підвищення ефективності процесів планування, управління та реалізації будівельних проєктів за рахунок вибору найбільш раціональних методів організації та технологій виконання робіт.

Оптимізацію сітьових графіків здійснюють для рівномірного розподілу трудових ресурсів упродовж усього виконання комплексу робіт. Основним методом рішення цієї задачі є пересування частини робіт із положення, відповідного найбільш ранньому часу початку робіт, на більш пізній час у межах їхнього повного резерву. Отже, задача оптимізації сітьових графіків за

трудовими ресурсами зводиться до складання такого розкладу робіт, який забезпечує найбільшу рівномірність графіка трудових ресурсів. .[16-21,25]

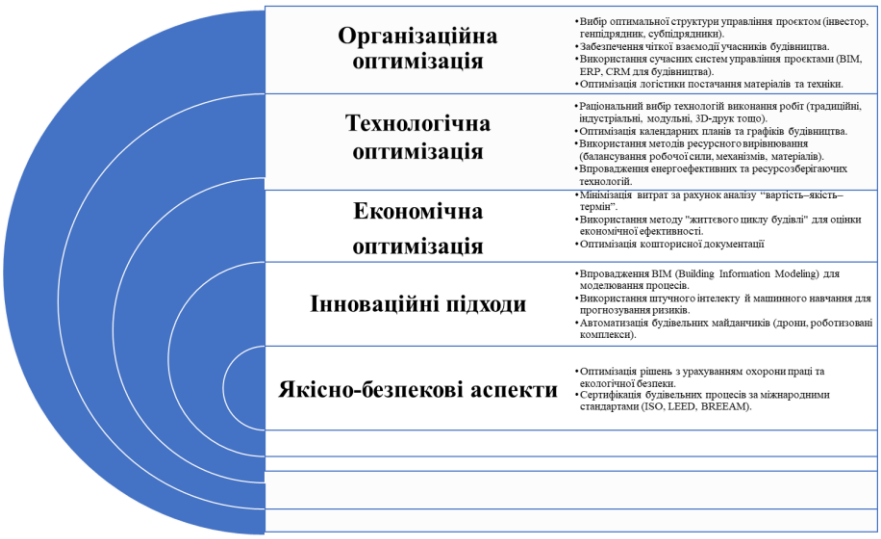


Рисунок 1.3 – Основні напрями оптимізації

Оптимізацію сітьового графіка виконують пересуванням робіт зліва направо, починаючи з робіт, які входять у завершальну подію (тобто за рахунок зменшення резервів робіт отримуємо рівномірний розподіл ресурсів). Роботи критичного шляху резервів часу не мають, тому пересування їх управо неможливе.

На практиці ми часто приходимо до того, що основні показники виконання робіт: тривалість, вартість, продуктивність праці, витрата ресурсів - значно відхиляються від запроектованих. Наприклад, майже половина об'єктів будівництва здається з відставанням від запланованих термінів (величина відставання від 10 до 100%). У зв'язку з цим в числі найбільш актуальних проблем у нас в країні і за кордоном являється можливість обліку при оцінці ефективності варіантів виробництва і надійності рішень, що приймаються.

Надійність забезпечується резервуванням матеріальних, технічних, трудових і фінансових ресурсів, від яких залежать кінцеві результати проекту. Поняття надійності пов'язане з теорією вірогідності і математичною статистикою [8,9,15-17,25]. Існуюча теорія надійності, її математичний і

розрахунковий апарат більшою мірою відповідає умовам функціонування технічних систем і не дає досить задовільного результату в області управління виробництвом.

Основою вирішення цієї проблеми є теорія організаційно-технологічної надійності (ОТН). Стосовно виробництва ОТН - це вірогідність того, що рішення, прийняте при організаційно-технологічному проектуванні, буде виконано. Аналіз практичних даних в області виробництва і ряду досліджень, присвячених цьому питанню [8-11, 14, 15-17, 25] свідчить про недостатній рівні надійності рішень ОТП виробництва. Усе це пояснює те, що для оцінки надійності рішень організаційно-технологічного проектування необхідно розробляти і використати специфічні імовірнісні методи.

Розглянуті методики мають як позитивні властивості, так і деякі недоліки. В результаті аналізу можна відмітити, що їх використання ускладнене, а в деяких випадках навіть неможливо з наступних причин:

– мало уваги приділена розробці методів вирішення проблеми виконання проектів, оперативності дослідження заходів при зміні визначальних початкових даних, що впливають на об'єми заходів;

– нечітко розроблена методика визначення економічної ефективності від впровадження організаційно-технічних заходів на виробництві.

Проведений аналіз дозволив зробити висновок, що якнайповніше завданню оптимізації виконання заходів у взаємозв'язку і динаміці у будівельній сфері відповідає використання методів сітьового моделювання.

На основі сітьового моделювання можливо відобразити в єдиній моделі у взаємозв'язку увесь комплекс варіантів виробництва робіт, заходів зробити їх інформаційний опис, відповідно встановленим критеріям, здійснити пошук найбільш ефективного об'єму впроваджуваного заходу.

2 ТЕОРЕТИЧНА ПЛАТФОРМА ОЦІНКИ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ НА ОСНОВІ СІТЬЕВОЇ СТРУКТУРИ

2.1 Наукові основи методів аналізу моделей планування і забезпечення виконання проєктів у визначені терміни

Для вирішення питань обґрунтування термінів реалізації проектів важливою є наявність науково обґрунтованих рішень. Офіційно діючі норми [16,17,22] носять емпіричний характер, тоді як обґрунтування повинне мати серйозну наукову базу. Норми тривалості реалізації застосовувалися як в галузях, районах, так і в народному господарстві в цілому.

Механізм прийняття рішень повинен мати системний характер, тобто охоплювати не окремі види робіт, а цілі об’єкти чи їх комплекси. При цьому обґрунтування таких рішень слід здійснювати ще на етапі організаційно-технологічної підготовки в межах ПОБ і ПВР.

Для обґрунтування рішень реалізації проєктів передбачається використати сучасні методи теорії графів, тобто мережеве моделювання процесів зведення, економіко-математичне програмування і засоби обчислювальної техніки.

Перші спроби теоретичного обґрунтування тривалості реалізації проектів були зроблені Н.А. Івановим. У 1963 р. К Гай встановив зв'язок між термінами реалізації і мінімальними витратами праці. Це економічно оптимальний термін, який може відхилятися від мінімального технологічно можливого. Для визначення тривалості зведення об'єкту доцільно встановити оптимальне значення усього терміну реалізації, а не підсумовувати величини тривалості провідних комплексів робіт.

Значні дослідження виконані О.М. Портновим економічне обґрунтування термінів виконання проектів автор зводив до знаходження T_{opt},

при якому були потрібні мінімальні суспільно необхідні витрати праці: мета технологічного обґрунтування (доказ технічної можливості реалізації в межах $T_{opt.}$ Для цього T_{opt} порівнюється з T_{min} мінімальною технічно можливою тривалістю реалізації проекту, і велика з цих величин бралася за основу.

Критерієм оптимальності був мінімум приведених витрат. Для визначення економічно вигідної тривалості функція приведених витрат,відкоригована з урахуванням спеціального коефіцієнта, що відбиває долю БМР, залежних прямо пропорціональної від терміну реалізації, диференціювалася за часом і визначала її екстремальне значення.

Технологічно мінімально можлива тривалість визначається за умови, що усі будівельні роботи виконуються потоковим способом при високій інтенсивності виробництва.

Завдання на оптимум автор ставить математично неповно, обмеження не мають обґрунтувань, тобто відсутні умови, при яких вирішується екстремальне завдання.

Використання елементів теорії дослідження операцій і її розділу (теорії графів, змусило по-новому розглядати питання моделювання процесів зведення будівель і ухвалення рішень у визначенні термінів їх реалізації. Цій проблемі присвячено ряд досліджень. Економічним проблемам скорочення терміну освоєння проектів присвячена робота [15-17]. У ній розглянуті питання вдосконалення нормування і планування тривалості реалізації проекту, а також шляхи скорочення і резерви виробничого циклу.

Діючі нормативи тривалості будівництва ДСТУ Б А.3.1-22:2013 «Визначення тривалості будівництва» [5] і освоєння потужностей не враховують витрати часу на виконання багатьох робіт, вибір, оформлення і відведення майданчика для будівництва, відведення земельної ділянки в натурі; розробку, узгодження і затвердження завдання на проектування; розробку початкових даних на устаткування; оформлення стосунків між замовником, генпідрядником і постачальниками устаткування. Об'єм цих

робіт віднімає досить багато часу (за експертними оцінками (до 20% загального циклу).

Проте, незважаючи на значну складність при укладенні контрактів, організаціями проводяться розрахунки по вибору оптимальної тривалості реалізації проектів, заснованої на порівнянні витрат і результатів з урахуванням чинника часу і ризику.

Найбільш суттєвою роботою, що заслуговує на увагу, являються дослідження [8,9,16,17,20,25], пов'язані з розробкою оптимальних норм освоєння проєктів будівництва. Тут важливі не норми, а сам підхід до визначення термінів.

Автори для обґрунтування рішень використали сітьову модель, що відображає взаємозв'язок між роботами комплексу на основі потокового алгоритму з обмеженою пропускною спроможністю. Для цього поставлено початкове параметричне завдання лінійного програмування як багатоваріантна з урахуванням організаційно-технологічних обмежень. В результаті рішення встановлені режими виробництва комплексів робіт з дотриманням заданого терміну. Якщо відома норма тривалості по об'єкту, то вимагалося отримати рішення, в якому ранній термін звершення кінцевої події об'єкту (комплексу) не перевищує її. Якщо такого терміну немає, то заданим обмеженням служить термін, встановлений інвестором. Завданням вибору рішення на основі аналізу організаційно-технологічних обмежень зведення є доказ можливості тієї, що реалізовується проекту. При цьому мінімізуються сумарні зусилля залучення виконавців для реалізації проекту в строк, що є критерієм оптимальності рішення задачі.

У запропонованому підході чітко порівнюються результати з урахуванням чинника часу.

Таким чином, питання вироблення оптимальних рішень реалізації складних проектів є проблемними і вимагають проведення досліджень, спрямованих на виявлення співвідношень «витрати - результати – тривалість і ризик». Проблема є багатоплановою, екстремальною і багатоваріантною, і в

нових умовах її можливо реалізувати на основі використання економіко-математичних моделі і методів, сучасних вимог системотехніки і автоматизації рішення завдань підготовки виробництва.

Як показує проведений аналіз, значна частина дослідників розглядала тривалість реалізації проекту як основний орієнтир, приймаючи її за норму. Подальший розвиток наукових підходів призвів до формування та затвердження нормативів тривалості освоєння проектів, а також до встановлення типових показників для груп об’єктів у різних галузях народного господарства.

Врахування реальних умов теоретично можливе двома способами: через використання жорстко встановлених нормативів або шляхом створення системи гнучких обґрунтувань, які більш точно відображають фактичні умови реалізації проектів. Такі форми можуть мати різний вигляд: система коефіцієнтів, що коригують базові значення залежно від зміни умов (з урахуванням граничних меж), або ж відмова від жорстких норм на користь алгоритмічних методів визначення тривалості будівництва.

2.2 Постановка задачі, алгоритм розіграшу та обґрунтування організаційно-технологічної надійності

Однією з причин, що утруднюють відшукування абсолютно оптимального розв’язку розподілу вкладень і на їх основі виконання будівельно-монтажних робіт, є випадковий характер значення τ_{ij} робіт, яке міститься між оптимістичною a_{ij} та песимістичною b_{ij} оцінками тривалості робіт, виконуваних за очікуваний час.

Час виконання всіх робіт являє собою випадкові величини з відомим законом розподілу. Загальний час (критичний шлях) виконання всього комплексу, поданого сітьового графіку, розглядається як функція, випадкових

величин, тобто $T = \sum_{(i,j)\in T_{kp}} \tau_{ij}$. Поставлена задача буде розв`язана, якщо знайти функцію розподілу випадкової величини Т , тобто за умови, що $F^*(T) = P(T \le T_3)$.

Закон розподілу випадкової величини $T_{кр}$ - це композиція законі розподілу випадкових величин тривалості робіт, які належать критичному шляху.

Для визначення статистичної функції розподілу $T - F^*(T) = P(T \le T_3)$ використовується ідея методу Монте-Карло, тобто методу моделювання робленої сітьової моделі. Для цього виконується розіграш на ЕСМ ЄС графіка моделюванням випадкового явища за допомогою деякої процедури,

Вихідні дані задають у вигляді таблиці. При цьому коди робіт I, j $\in$ A мають бути впорядковані. Для стохастичних робіт задано значення $P(0 \le P_{ij} \le 1)$ - імовірність появи роботи. Для решти робіт і фіктивних робіт Pij = 1. При цьому для. фіктивних робіт завжди aij = bij = 0. Для реальних робіт може бути aij $\neq$ bij або aij = bij . Задамося числом розіграшів N1 та інтервалів M на осі T.

Структурну схему алгоритму показано на рис. 2.1

Дії алгоритму починаємо з п.1.

I. Визначаємо сітьову модель при при τij = aij для робіт, де Pij = 1 при Pij < 1 τ = 0 /стохастичні роботи виключаємо / знаходимо Tmin .

2. Розраховуємо модель при τij = bij для всіх робіт і визначаємо T*max .

3. Знаходимо інтервал $\Delta T_s = (T^{`}_{\max} - T^{`}_{\min})/M$, де M – кількість заданих інтервалів /у програмі MONTE M = 30/.

4. Визначаємо межі інтервалів на числовій осі T:

$$T_1 = T^{`}_{\min} + \Delta T, T_2 = T^{`}_{\min} + 2\Delta T, \quad \text{або}$$

$$T_2 = T_1 + \Delta T, T_M = T^{`}_{\min} + M\Delta T \ldots$$

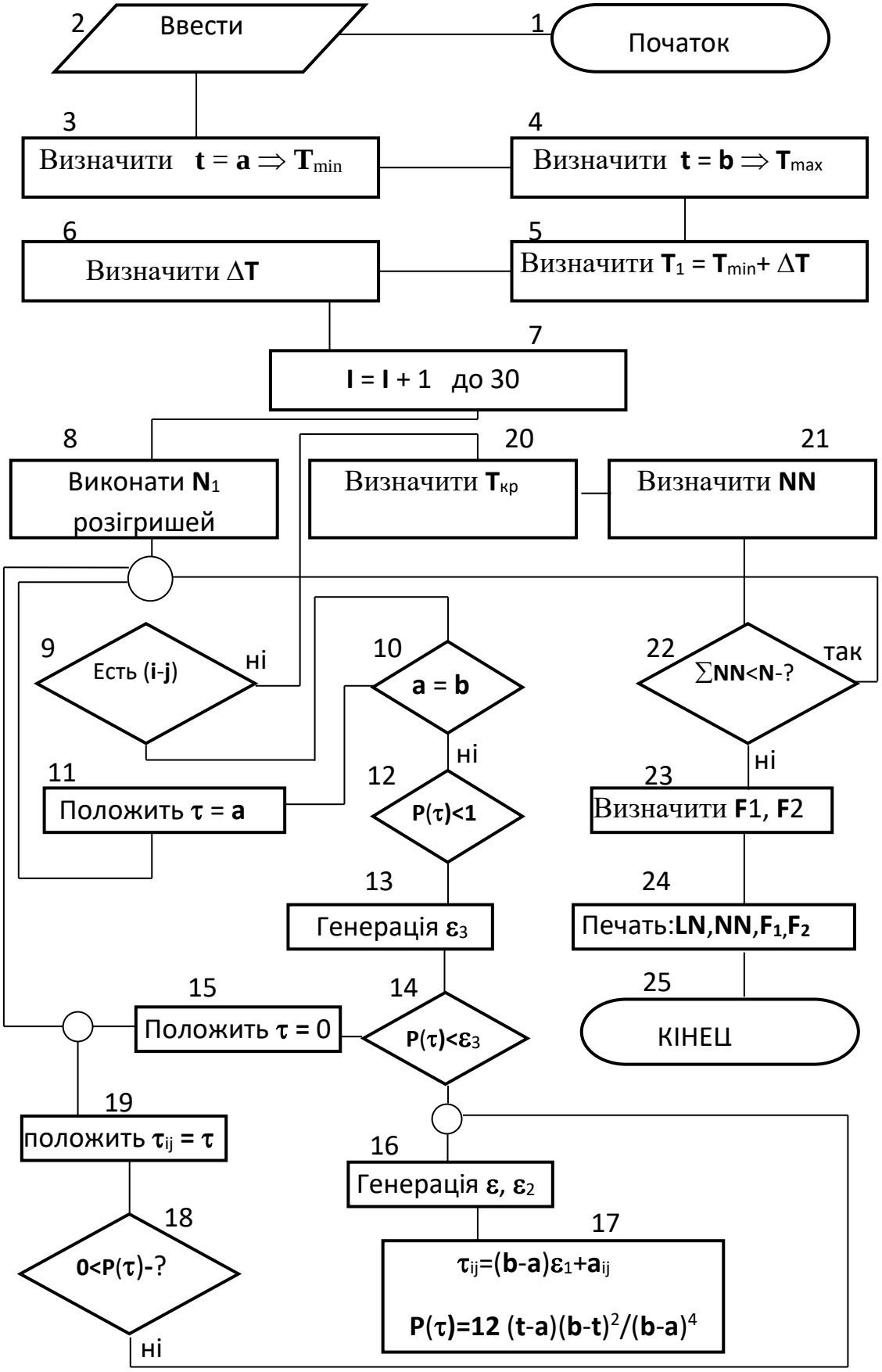


Рисунок 2.1. - Структурна схема алгоритму[16,17]

Виконуємо N1 розіграшів сітьової моделі. Підготовку до наступного розіграшу зводимо до визначення величини τij для всіх робіт.

1. Якщо aij = bij , то τij = aij;

якщо aij ≠ bij і P<1 , то йдемо до п.6;

якщо aij ≠ bij і P = 1, то до п.7.

6. Генеруємо випадкове число ε3 за законом рівномірного розподілу в інтервалі 0-1. Якщо Pij<ε3,беремо τij=0, якщо Pij ≥ ε3 , йдемо до п.7

7. Генеруємо два випадкові числа ε1 та ε2 за законом рівно ймовірного розподілу кожного в інтервалі [0,1] Йдемо до п.8.

8. Визначаємо $\tau_{ij} = (b_{ij} - a_{ij})\varepsilon_1 + a_{ij},$

$$P(\tau) = \frac{12}{(b_{ij} - a_{ij})^4}(\tau_{ij} - a_{ij})(b_{ij} - \tau_{ij})^2 . q = \frac{16}{9}\frac{\varepsilon_2}{(b_{ij} - a_{ij})}.$$

9, Якщо q≤P(τ), , беремо τij = τ1 ; якщо q > P(τ), йдемо до п.7.

10. Коли визначено τij для всіх робіт, розраховуємо сітьову модель і знаходимо T, тобто починаємо черговий розіграш моделі.

II. Визначаємо інтервал на числовій осі, куди попадає T біжуче, тобто збільшуємо число реалізації цього інтервалу N/N на одиницю. Переходимо до п.5.

12. Виконавши N1 розіграшів, знаходимо значення для інтервалів:

$$\sum NN = N_1, F1_m = NN_m / N_1, F2 = F1_m / \Delta T, \sum_m^m F1_m = 1,$$

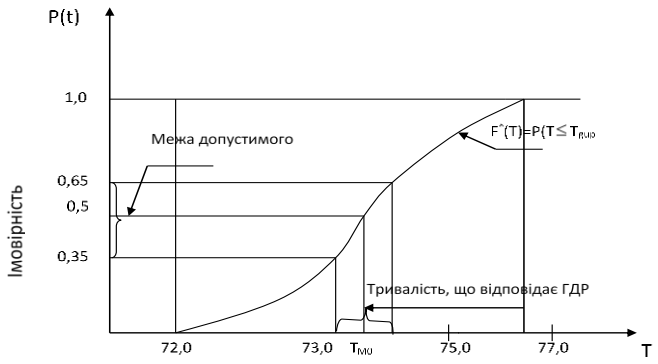


Рисунок 2.2 - Графік функції розподілу випадкової величини[16]

3 РОЗРОБКА ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ПРОЄКТУ

3.1 Загальна характеристика житлової будівлі

Проєктований об'єкт - житловий будинок. Висота будівлі - 2 поверхи. Район будівництва - м. Київ. Кліматичні умови майданчика будівництва: - кліматичний район –I; район по вітровому тиску – 2; район по вазі снігового покриву – 5; зона вологості - 2 (нормальна); клас будівлі по мірі вогнестійкості = 1; фундамент - стрічковий, збірний залізобетонний; захисні конструкції - цегляні стіни; перекриття і покриття - збірні залізобетонні багатопустотні плити.

Ділянка відведена для будівництва, розташована поблизу дороги, що забезпечує хороший транспортний зв'язок об'єкту з інфраструктурою міста.

Для забезпечення безперешкодного проїзду пожежних машин навколо будівлі, що зводиться, виконаний проїзд. Цей же проїзд також служать для доступу персоналу до службових паркувань.

На генеральному плані виділяють: будівля житлового будинку; зелена зона; зона паркування.

Зелена зона призначена для мешканців будинку. Вона представляє собою чотири дитячі майданчика і чотири альтанки, розташованої поблизу службового входу. Розташовується ця зона з тильного боку об'єкту, що зводиться.

Зона паркування складається з 8 машино-місць. Одне машино-місце паркування є майданчиком розміром 6х3 м. Доступ в зону для відвідувачів можливий з боку вулиці з двох в'їздів. Зона відпочинку відвідувачів є

квітником, розташованим по центру зони відвідувачів. Навколо квітника розташовані лави.

Зона центрального входу виконана у вигляді мощених покриттів. Інші пішохідні комунікації, як і автомобільні проїзди виконані з асфальтобетону.

Ширина основних транспортних комунікацій - 4 м, ширина тротуарів - 2м.

Основні техніко-економічні показники генерального плану:

- площа ділянки 625 м²
- площа забудови 289 м²
- площа асфальту і мощення 200 м²
- коефіцієнт забудови 0.23
- коефіцієнт замощення 0.48
- коефіцієнт використання території 0.72

Будівля має неправильну форму в плані. Основні габарити будівлі в осях 17х17м.

Загальна висота будівлі від рівня чистої підлоги першого поверху - 7м.

Висота типового житлового поверху готелю - 3,100 м.

Проектована будівля відноситься до будівель загального типу, малої місткості і малої поверховості.

Планувальна структура житлових поверхів прийнята у вигляді приміщень вільного планування, по обидві сторони від якого розташовуються кабінети.

Для забезпечення вертикального взаємозв'язку приміщень з першим поверхом використовується сходова клітина. Розміри сходової клітки в осях 3,6х2, 8 м.

Загальна площа складає 625 м²

Площа поверху - 230 м²

Будівля відноситься до будівель II міри відповідальності. Міра вогнестійкості багатоповерхової частини - II.

Конструктивна система будівлі є стінами цегляними.Фундамент будівлі - стрічковий фундамент дрібного заставляння, збірний залізобетонний.

Стіни виконуються несучими з цегли, пінопласту і пінно блоку. Товщина цегляної стіни - 380мм. Вживаний утеплювач - «ROCKWOOL» завтовшки 120 мм.

Віконні отвори заповнюються подвійними склопакетами з металопластикові рамами. Над ними влаштовуються залізобетонні перемички.

Покриття і міжповерхові перекриття виконані у вигляді багатопустотних залізобетонних плит.

Перегородки виконуються з цеглини. Сумарна товщина перегородок складає 120 мм.

В якості звукоізолюючого шару застосовуються вироби з мінерального або скловолокно на синтетичному єднальному. Основні матеріали покрівлі - гідроізолюючий шар «Ізолен», цементне стягування завтовшки 30 мм, утеплювач «Ursa» завтовшки 180 мм. Збір води здійснюється воронками:

Сходи виконуються металевими - зварними.

Конструкції підлог розрізняються залежно від призначення приміщення. Так в санвузлах використовується підлога з плитки:

Стіни приміщень обштукатурюються. Це дозволяє при необхідності внести зміни в колірну палітру кімнат. Покриття стін санвузлів облицьовувалися плиткою. У коморах стіни забарвлюються фарбою. Коридори мають покриття стіни з фактурної штукатурки.

Стелі в виконуються підвісними з мінеральних матеріалів. У санвузлах застосовуються металеві панелі

Санітарне оснащення запроектованої будівлі включає систему опалювання, трубопроводи холодної і гарячої води, каналізаційні пристрої і газові прилади. У будівлі прокладені електричні мережі. Передбачено підключення цих інженерно-технічних систем до довколишніх мереж міських комунікацій.

У будівлі передбачена система штучної і природної вентиляції через вентиляційні канали в санітарних вузлах.

Передбачена система кондиціонування, кондиціонери віконного типу або системи SPLIT. Для кухонних приміщень і санвузлів передбачена система природної вентиляції в повітряних колодязях, які пронизують будівлю по усій висоті.

Холодне водопостачання запроектоване від внутрішньо квартального колектора водопостачання з одним введенням. Вода подається по внутрішньому магістральному трубопроводу, розташованому в підвальній частині будівлі, який ізолюється. Навколо будинку виконується магістральний пожежник господарський - питний водопровід з колодязями, в яких встановлені пожежні гідранти.

Каналізація виконується внутрішньо дворова з врізанням в колодязі внутрішньо квартальної каналізації. З кожної секції виконуються самостійні випуски господарської фекальної і дощової каналізації.

Енергопостачання виконується від міської підстанції з живленням двома кабелями - основним і запасним. Вбудовані приміщення живляться окремо, через свої електрощитові. Усі електрощитові розташовані на першому поверсі.

3.2 Розробка технологічної карти на зведення надземної частини будівлі

Технологічна карта розроблена на зведення надземної частини цегляного 2-х поверхового житлового будинку в місті Києві. Технологічна карта задовольняє усім нормативним вимогам до розробки відповідних розділів організації праці в проектах виробництва робіт з урахуванням заходів

по науковій організації праці і техніці безпеки. Розміри будівлі в плані 17 м на 17м.

До складу робіт, що розглядаються в технологічній карті входять : подача цегли; подача розчину; облаштування інвентарних підмостей для кладки; кладка стін з цегли (зовнішніх, внутрішніх); кладка піноблоків; монтаж перемичок; монтаж залізобетонних елементів і деталей; монтаж сходів; розбирання інвентарних підмостей для кладки.

Режим праці приймається з умови оптимального темпу виконання трудових процесів, при раціональній організації робочого місця, чіткого розподілу обов'язків між робочими бригадами з урахуванням розподілу праці, застосування механізованого інструменту і інвентарю.

Усі роботи по зведенню надземної частини будівлі робити відповідно до вимог проектної документації, проекту виробництва робіт, і справжньої типової технологічної карти.

Технологічний процес цегляної кладки складається з наступних операцій натягування шнура причалювання, подання і розкладка розчину, укладання цегли на розчині, підготовка неповномерної цегли.

Натягування шнура причалки. Шнур причалка натягують для того, щоб отримати прямолінійність кладки і ряди однакової товщини. Для визначення товщини горизонтального шва беруть ділянку заввишки в 1 м підраховують кількість рядів : 1 м ділять на кількість рядів, наприклад в 1 м - 13 рядів 100: 13 = 77 - 65 = 12 мм. Шов допустимий : 10-12 мм.

Шнур причалку натягують за допомогою цвяхів забитих в шви кладки. Шнур прив'язують подвійною петлею. Шнур натягують для зовнішньої версти для кожного ряду, а для внутрішньої версти через 3-4 ряди. Щоб шнур не провисав, укладають маякову цеглу на відстані 5-10 м один від одного.

При застосуванні збірного перекриття в стінах залишають гнізда для кріплення знімних кронштейнів, на які спираються плити перекриття, в них передбачають арматурні випуски. Після установки плит на кронштейнах в

опорні гнізда вставляють арматурні стержні, сполучають їх з випусками плит перекриття зварюванням, а потім стики замоноличивают.

Організація і технологія виконання робіт**.** До виконання робіт розробляється проєкт виробництва робіт, відповідно до вимог ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівництва», в якому вказується перелік машин, інструменту і технологічного оснащення, заходу по техніці безпеки; план проведення необхідних контрольних випробувань і режимних спостережень; найбільш раціональні рішення по розбиттю фасаду на захватки.

До початку виробництва робіт по цегляної кладки мають бути виконані наступні роботи:

– зроблена гідроізоляція фундаментів;

– кладку стін вище за відмітку 0.000 робити тільки після виконання зворотної засипки пазух фундаментів, виконання земляних робіт навколо будівлі згідно вертикального планування;

– підібраний автокран і підібрані місця його стоянок;

– підготовлені майданчики складування матеріалів і завезений необхідний;

– встановлена і підключена до тимчасових мереж інвентарна місткість для прийому, перемішування і порційної видачі будівельного розчину;

– виконана виконавча зйомка конструкцій нульового циклу.

Організація робочого місця мулярів. Робоче місце муляра складається з трьох зон: робочою 1 - вільної смуги уздовж кладки, на якої працюють мулярі; зона матеріалів 2 - смуги, на якій розміщують цеглу, розчин і деталі; транспортна 3 в цій зоні працюють такелажники, що забезпечують мулярів матеріалами і закладними деталями. Загальна ширина робочого місця 2,5... 2,6 м.

При кладці цегляних стін матеріал розташовують уздовж фронту робіт в чергуванні по рядку, тобто. цеглина на піддонах, розчин в ящику, потім знову цеглина на піддонах та інше. Щоб зручно було подавати розчин на стіни,

відстань між сусідніми ящиками з розчином не повинна перевищувати 3...3,5 м, а розташовувати їх необхідно довгою стороною перпендикулярно стіні. Розставляти ящики поза зоною матеріалів і далі 2 м від місця укладання розчину в конструкцію не слідує, оскільки при цьому підвищується фізичне навантаження на робітника і збільшиться втрата розчину.

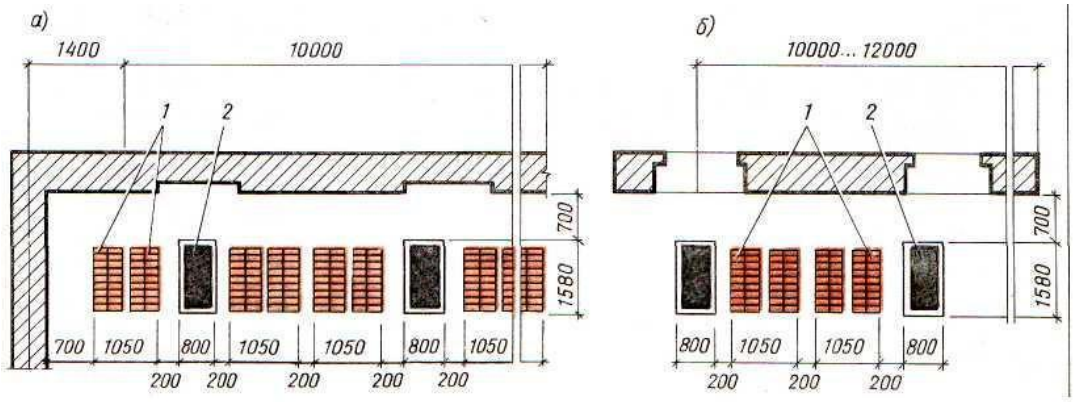


Рисунок 3.1 – Організація робочого місця муляра[23]

Запас цеглини на робочому місці повинен відповідати 2...4-годинний потреби в них. Розчин завантажується в ящики безпосередньо перед початком роботи. Не слід захаращувати робочі місця зайвою кількістю матеріалів і перевантажувати підмости.

Склад ланок. Ланку «трійка» веде кладку простих стін в наступному порядку: муляр IV -го розряду веде кладку зовнішньої версти, муляр III -го розряду - внутрішньої версти, а муляр II -го розряду подає цеглу з піддонів, укладаючи його по ходу кладки на стіну і розстилає ліжко, як під зовнішню і внутрішню версту, так і для забутки.

Визначення розміру ділянки. При зведенні будь-яких стін будівель кожна ланка муляра працює на одній ділянці. Число ділянок і їх розміри встановлюють в залежності від трудомісткості кладки і змінного вироблення ланок. Розміри ділянок розраховують так, щоб робочі не утрудняли один одного і щоб не виникала необхідність переходу ланок впродовж зміни на інші ділянки. Зазвичай виходять з умови, що за зміну кладка на ділянці має бути возведе-на на висоту ярусу (1...1,2 м).

При цьому поверх повинен розділятися на ціле число ярусів. З урахуванням цих умов розміри ділянки, для простих стін завтовшки в 2 цеглини, рекомендуються для ланки «двійка» завдовжки 13... 21 м.

Ділянку слід відміряти дещо більшої величини, інакше мулярі в випадку перевиконання норм будуть простоювати у кінці зміни.

У тих випадках, коли відхилення перевищують допустимі, питання про продовження робіт має бути вирішене спільно з проектною організацією. Якщо при цьому кладку не переробляють, то мають бути дані конкретні рішення про способи виправлення дефектів.

Горизонтальність рядів контролюють правилом, і рівнем не рідше за два рази на кожному ярусі кладки. Для цього правило кладуть на кладку, ставлять на нього рівень і, вирівнявши його по горизонту, визначають величину відхилення кладки від горизонталі. Якщо вона не перевищує встановленого допуску, відхилення усувають в процесі подальшої кладки.

В процесі кладки перегородок з кожного боку дверного отвору на висоті 1/3...1/4 отвори від низу і верху його встановлюють в кладці дерев'яні пробки (розмір їх зазвичай 1/2 цеглини) для послідуючого кріплення до них дверних коробок. Кладку перегородок з цеглини, виконує ланка «двійка». Перегородки викладають ярусами.

Утеплювач з пінобетонних блоків. Виконуються пінобетонні блоки з пінобетону - легкого комірчастого бетону, який виходить в результаті тверднення розчину, що складається з піщано-цементної сухої суміші, води і піни. Саме ця піна надає пінобетону таку комірчасту структуру затверділого пінобетону. Вона забезпечує необхідний зміст повітря у бетоні і його рівномірний розподіл в усій масі у вигляді замкнутих осередків.

Плити покриття перед монтажем укладають в штабель, або подають на транспортних засобах безпосередньо під монтаж. Порядок і напрям установки плит вказується в проекті виробництва робіт. Послідовність монтажу плит повинна забезпечувати стійкість споруди і можливість вільного доступу для приварювання плит.

Для строповки плит покриття застосовують чотирьохвіткові стропи і балансирні траверси, а при використанні кранів великої вантажопідйомності - траверси з підвіскою гірлянди плит. Укладені плити покриття приварюються в кутах до сталевих деталей кроквяних конструкцій.

Вибір способів і засобів виконання робіт**.** Технологічний процес зведення надземної частини цегляного 2-х поверхового житлового будинку, може бути виконаний різними способами з використанням різних машин і механізмів.

Вибір автокрана**.**

1. Визначаємо найменшу висоту підйому крюка

$$H_{кр} = h_0 + h_з + h_э + h_{стр}, \quad (3.1)$$

де h_0 - відстань від рівня стоянки крану до найвищої монтажної відмітки,

$h_з$ - висота запасу проносу конструкції над опорою,

$h_э$ - висота останнього монтажного елементу,

$h_{стр}$ - висота строповки елементу,

$$H_{кр} = 7.5 + 0.5 + 0.6 + 4.2 = 12.8м$$

2. Визначення необхідної вантажопідйомності

Найбільш важким елементом є ригель -

Тоді необхідна вантажопідйомність крану

$$Q = q_{эл} + q_{стр}, \quad (3.2)$$

Де $q_{стр}$ - маса строповочих пристроїв, $q_{стр} = 0.94т$

$$Q = 1.5 + 0.94 = 2.44т$$

3. Визначення необхідного вильоту крюка

Необхідний виліт крюка визначуваний по формулі

$$L_{кр} = a/2 + b + ш, \quad (3.3)$$

де a - відстань між шляхами, $a = 2.5м$

b - мінімальна допустима відстань від краю частини, що зводиться, до осі рейки, $b = 1.5м$

$ш$ - ширина частини, що зводиться, $ш = 17м$

$$L_{кр} = 2.5/2 + 1.5 + 17 = 19.75м$$

Приймаємо для зведення двох поверховій частині автокран КС-35714.

Таблиця 3.1 - Матеріально-технічні ресурси.

№ п/п	Найменування ресурсу	Марка	Одиниця виміри	Кількість
1	Цегла керамічний ДСТУ Б В.2.7-61:2008	100	тис. шт.	84000
3	Розчин	50	м3	22,3
4	Утеплювач		м3	120
5	Плити перекриття	ПК 45-10	шт.	32
6	Плити перекриття	ПК 45-12	шт.	8
7	Плити перекриття	ПК 40-12	шт.	8
8	Плити перекриття	ПК 27-12	шт.	16
9	Плити перекриття	ПК 45-12	шт.	8
10	Сходові марші	ЛМ - 33 - 14	шт.	8
11	Сходові майданчики	ЛП 28 - 13А	шт.	12

Вибір транспортних засобів, устаткування і інвентарю. Так при монтажі будівлі ми використовуємо автокран, то доцільно розвантажувати конструкції на приоб’єктний склад.

Для доставки на об'єкт цегли, плит перекриття і суміші розчину застосовуються наступні машини: плитовіз (ці машини на базі автомобіля КРАЗ, самоскид (ЗИЛ)).

При виконанні кам’яних робіт потрібно дотримуватися ДБН А.3.2-.-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві». чинних державних актів і будівельних норм, інструкцій з безпечної експлуатації будівельних машин, механізмів та технологічного оснащення, вимог з електро-, пожежо- та вибухобезпеки, а також вимог з виробничої санітарії і гігієни праці

Таблиця 3.2 - Відомість монтажного устаткування, інвентарю.

№	Найменування	Марка або вид	Одиниця виміру	К-ть
	Теодоліт	ТНБК1	шт.	1
	Нівелір	Н-3	шт.	1
	Стропи		шт.	4
	Траверси		шт.	2
	Вилковий захват		шт.	2
	Підкіс, клиновий захоплення		шт.	65/33
	Струбцина		шт.	60
	Монтажні пояси		шт.	10
	Монтажний лом		шт.	4
	Рейка-схил		шт.	2
	Ящик для розчину		шт.	2
	Лопата		шт.	4
	Відро		шт.	5
	Дрібний інструмент		комплект	4
	Рівень будівельний	ВУС-1-300	шт.	4
	Метр сталевий складаний		шт.	8
	Ручні інструменти		комплект	6
	Кельми для бетонних і кам'яних робіт		шт.	4
	Рейка контрольна		шт.	2
	Рулетка сталева		шт.	2
	Сходи переставні		шт.	2
	Двоколісний візок		шт.	2
	Молоток сталевий		шт.	3
	Контрольна рейка		шт.	2
	Розшивання	РВ-1	шт.	8
	Розшивання	РВ-2	шт.	8
	Помости	Шарнірно-панельні	шт.	30

Риштування мають відповідати вимогам міцності, мати достатньо просторову сталість і бути надійно закріпленими до стін будівлі. Стояки трубчастих риштувань слід встановлювати у башмаки, а при недостатній

міцності основи ще і на підкладки з дошок 50мм завтовшки, які укладають по спланованій поверхні, і кріпити до стіни гаками за анкери, які закладають у кладку під час її виконання. Просторову сталість і незмінність риштувань треба заземлити та захистити від блискавки. Риштування і помости потрібно оснащувати огорожею заввишки не менше 1м, що складається з поручня, проміжної та бортової дошок заввишки не менше ніж 150мм. Проміжок між стіною і робочим настилом риштувань не повинен перевищувати 50мм. Будівельні матеріали слід рівномірно розташовувати в межах риштувань і помостів, робочі настили регулярно очищувати від сміття, а взимку від снігу й ожеледиці та посипати піском. Усі отвори у стінах, які розташовані на рівні настилу риштувань і помостів або не вище ніж 0,6м від їхньої поверхні, а також ліфтові шахти без настилу треба закривати інвентарною огорожею.

На робоче місце цеглу слід подавати пакетами на піддонах з футлярами, які виключають її випадання. Монтажну оснастку, за допомогою якої подають матеріали на яруси, потрібно укомплектувати пристроями, які включають їх самостійне розкриття і випадання матеріалів.

Кожний ярус стіни слід класти на таку висоту, щоб після наступного підрощування риштувань або помостів він був вище рівня робочого місця муляра не менше як на 2-3 ряди кладки.

При кладці стін з внутрішніх помостів по периметру будівлі або споруди обов’язково встановлюють зовнішні захисні козирки у вигляді суцільного настилу завширшки 1,5м по кронштейнах з підйомом від стіни вгору під кутом 20^0. Перший ряд козирків закріплюють по закінчені кладки стін будівлі на висоті 6…7м від землі, а другий встановлюють та потім переставляють через кожні 6…7м з заходом кладки. Козирки розраховані на зосереджене навантаження 1,6кН, яке прикладене у середині прогону з урахуванням динамічного коефіцієнта. Над входом до сходової клітки потрібно встановлювати навіси розмірами в плані 2х2м. Останнім часом застосовують спеціальні пристрої для уловлювання падаючих предметів та тимчасову

огорожу, яку виготовляють з використанням синтетичних сіток, які навішені на кронштейни, стропів, гальмових пристроїв тощо.

Робітників слід забезпечити засобами індивідуального захисту та спецодягу; вони повинні мати відповідні спеціальності і навички безпечної праці, в тому числі під час виконання робіт в екстремальних умовах – узимку, при використанні хімічних добавок, при кладці з електропрогріванням тощо.

Контроль якості виконання робіт**.** У процесі зведення кам'яних конструкцій здійснюється виробничий контроль якості робіт, який включає: вхідний контроль робочої документації, конструкцій, стінових виробів, напівфабрикатів і матеріалів; операційний контроль окремих процесів і операцій; приймальний контроль кам'яних конструкцій.

Контрольно-вимірювальні операції під час зведення конструкцій систематично контролюють прямолінійність і вертикальність поверхонь, прорізів і кутів кладки, горизонтальність рядів, правильність перев'язування і товщину швів, факт армування, щоб оперативно усунути виявлені причини браку або відхилення від прийнятої технології чи проекту.

Вертикальність поверхонь, кутів і прорізів контролюють виском не рідше двох разів на кожний метр висоти кладки. Відхилення вертикальності поверхонь і кутів не повинно перевищувати 10мм один поверх і 30мм усієї будівлі. Відхилення рядів кладки від горизонталі допускається не більше ніж 20мм на 10м довжини стіни.

Горизонтальність рядів кладки і відповідність їх позначок проектним контролюють нівеліром кілька разів по ходу кладки стін кожного поверху. Крім того, не рідше двох разів на 1м висоти положення рядів кладки перевіряють рівнем-правилом.

Товщину швів контролюють, періодично замірюючи висоту п'яти-шести рядів кладки і вираховуючи середнє її значення.

Під час вхідного контролю робочої документації перевіряють її комплектність і відповідність нормативним вимогам. При вхідному контролі конструкцій, стінових виробів, заготовок і напівфабрикатів здійснюють їх

зовнішній огляд, перевіряють відповідність їх проекту, вимогам стандартів і нормативним документам, а також наявність і зміст супроводжувальних документів, паспортів і сертифікатів.

Операційний контроль здійснюють під час виконання кладочних операцій і спрямовують на забезпечення своєчасного виявлення дефектів, виправлення та запобігання їх. При операційному контролі перевіряють: додержання технології виконання кладочних операцій; відповідність кам'яних робіт робочій документації, будівельним нормам, правилам і стандартам - правильність перев'язування швів, геометричні розміри конструктивних елементів кам'яної кладки, горизонтальність рядів кладки, вертикальність поверхонь і кутів, прорізів, товщину та заповнення швів тощо.

Під час приймального контролю перевіряють якість виконання робіт відповідно до проекту та нормативних вимог. Прийманню підлягають як закінчені роботи із зведення кам’яних конструкцій, так і приховані, які підлягають попередньому прийманню зі складанням актів на приховані роботи. Приймання робіт здійснюється до опорядження кам’яних конструкцій.

При прийманні закінчених робіт перевіряють правильність перев’язування швів, геометричні розміри, положення і відхилення елементів кам’яної кладки (прорізи, простінки, стовпи тощо) відносно розбивних осей, горизонтальність рядів кладки, вертикальність поверхонь, кутів і прорізів, товщину та заповнення швів.

Результати виробничого контролю фіксують у відповідних виконавчих документах, де наведено оцінку якості робіт, відповідність їх проекту та нормативним документам, а також прийняті методи, терміни і періодичність контролю.

Таблиця 3.3 - Схема операційного контролю якості монтажних робіт.

Хто контролює	Виконроб							
Операції, які підлягають контролю	Цегляна кладка стін				Армування кладки	Влаштування збірних залізобетонних плит перекриття	Антикорозійне покриття закладних деталей	Влаштування лоджій
Склад контролю (що контролювати)	Якість цегли, розчину, арматури, закладних деталей	Правильність розбивки осей	Горизонтальність і позначки обрізів кладки під перекриття	Совісність вентиляційних каналів і герметизація вентиляційних блоків	Правильність розташування арматури, діаметр стержнів	Опирання перекриття на стіни, анкерування	Товщина, густина і зчепленість покриття	Позначка, ухил балконів
Спосіб контролю (як контролювати)	Зовнішній огляд, обмір, перевірка паспортів і сертифікатів	Стрічка металева, метр складний металевий	Нівелір, рейка, рівень будівельний	Візуально, висок будівельний	Візуально, метр складний металевий	Візуально, метр складний металевий	Візуально товщино мір, граверний штихель	Метр складний металевий, рівень будівельний.
Час контролю (коли контролювати)	До початку кладки стін поверху	До початку кладки	До встановлення панелей перекриття	Після закінчення кладки стін на поверсі	До встановлення арматури	Після влаштування перекриття	До Виконання робіт	Після установки балконів
Хто притягається до контролю	Лабораторія		Геодезист				Лабораторія	

3.3 Розрахунок організаційних заходів зведення житлового будинку

Визначення об'ємів робіт на увесь період будівництва. Об'єми будівельних робіт підраховуємо на підставі початкових даних за правилами і в номенклатурі і одиницях, прийнятих до КНУ Ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи. Результати розрахунків об'єму будівельних робіт зведені в таблицю 3.4.

Таблиця 3.4 - Відомість об'ємів робіт

№	Найменування робіт	Один. вимір.	Обсяг
1	Зняття рослинного шару	$м^2$	361
2	Розробка ґрунту екскаватором у відвал	$1000м^3$	469
3	Розробка ґрунту екскаватором з вантаженням на транспортні засоби	$м^3$	160
4	Зворотна засипка бульдозером	$м^3$	160
5	Ущільнення ґрунту трамбівками	$м^3$	160
6	Облаштування бетонної підготовки	$м^3$	35
7	Облаштування фундаментів	шт.	276
8	Гідроізоляція обмазувальна	$м^2$	320
9	Кладка зовнішніх стін	$м^3$	180
10	Кладка внутрішніх стін	$м^3$	1150
11	Кладка перегородок	$м^2$	710
12	Укладання плит перекриття	шт.	76
13	Установка перемичок	шт.	104
14	Установка трубчастих лісів	$м^2$	525
15	Облаштування монолітних ділянок перекриття	$м^3$	15
16	Заповнення віконних отворів	$м^2$	112

17	Встановлення дверних блоків	$м^2$	102
18	Утеплення покриття плитами з мінеральної вати	$м^2$	295
19	Облаштування пароізоляції покриття	$м^2$	295
20	Облаштування цементного стягування 15 мм	$м^2$	295
21	Облаштування крокв і мауэрлатов	$м^3$	19,7
22	Облаштування обрешетування	$м^2$	295
23	Облаштування покрівлі з листової сталі	$м^2$	295
24	Ущільнення ґрунту щебенем	$м^2$	295
25	Облаштування бетонного підстилаючого шару	$м^3$	29,5
26	Облаштування цементних стягувань на полі	$м^2$	830
27	Облаштування гідроізоляції	$м^2$	325
28	Установка жилок	м	230
29	Облаштування мозаїчних підлог	$м^2$	336
30	Облаштування підлог з лінолеуму	$м^2$	423
31	Облаштування покриття з керамічної плитки	$м^2$	126
32	Штукатурка по цеглині	$м^2$	2489
33	Забарвлення дверей внутрішніх	$м^2$	226
34	Вапняне забарвлення по штукатурці	$м^2$	1244
35	Обклеювання стін шпалерами	$м^2$	1244
36	Облаштування каркаса підвісної стелі	$м^2$	885
37	Облицювання каркаса підвісної стелі	$м^2$	885
38	Теплоізоляція стін пінопластом	$м^3$	50,5
39	Обклеювання утеплювача склосіткою	$м^2$	505
40	Шпаклювання та фарбування фасаду	$м^2$	505
41	Ущільнення ґрунту щебнем	$м^2$	72,6
42	Облаштування бетонного підстилаючого шару	$м^3$	25,2
43	Облаштування асфальтобетонного покриття	$м^2$	10,89
45	Установка бордюрних бетонних каменів	м	82

Визначення трудомісткості робіт на увесь період будівництва. Трудомісткість робіт і потреба в машино - змінах розрахували з допомогою «АВК-5», результати розрахунку приведені в пункті 3.5 розрахунок кошторисної документації.

На підставі локальних кошторисів складаємо картку - визначник робіт (КВР), де об'єднуємо роботи, які виконуються одним потоком при незмінному складі бригади. Результти розрахунку картки визначника робіт представлені в таблиці 3.5.

Розрахунок потреби в автотранспортних засобах. Кількість машин М, які потрібні для перевезення певного виду вантажу автотранспортом по заданому маршруту визначають по формулі:

$$M=Q_{сут}/q_{сут} \quad (3.4)$$

де $Q_{доб}$ - добовий вантажопотік цього виду вантажу, т.

$$Q_{сут}=Q_р/T_р \quad (3.5)$$

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

$$Q_{сут}= qфТмКт/tц \quad (3.6)$$

qф - фактична маса вантажу, який перевозять.

Тм - тривалість розрахункового періоду роботи транспорту.

Кт - коефіцієнт змінності.

tц - тривалість циклу транспортного засобу, ч.

$$tц= tн+2l/v+tm \quad (3.7)$$

де tн - тривалість навантажувальний - розвантажувальних робіт, ч.

L - відстань перевезення вантажу, км.

V - середня швидкість при перевезенні вантажу, км/год.

tm - тривалість маневрів автомобіля при вантаженні і розвантаженні вантажу.

Розрахунок вироблюваний для матеріалів необхідних для виробництва робіт, результати розрахунку зводимо в таблицю 3.7

Таблиця 3.5 - Картка-визначник робіт

Шифр	Характеристика робіт						Виконавець		Механізми	
	Найменування робіт і комплексів	Об'єм		Витрати праці чол-зм маш-зм	Т, дн	змінність	Професія	К-ть	Найменування механізмів	К-ть
		Один. виміру	К-ть							
1-2	Зрізання рослинного шару	1000 м2	0,59	- / 0,5	1	2	Машиніст 6р	1	Бульдозер	1
2-3	Облаштування котловану.	1000 м3	1,207	1,34 / 8,8	4	2	Машиніст 6р	1	Екскаватор	1
3-4	Облаштування фундаменту І захв.	100 шт.	75	52,4 / 13,6	7	2	Монтажники Машиніст 6р	4 1	КС-4574	1
4-5	Зворотна засипка і ущільнення І захв.	1000 м3	0,469	5,2 / 1,9	1	2	Підс. раб. Машиніст 5р	2 1	Пневмотрамбовка Бульдозер	1 1
5-6	Цегляна кладка І захв.	м3	182,5	212,2 / 32,3	18	2	Мулярі Машиніст 6р	6 1	КС-4574	1
6-7	Монтаж плит перекриття І захв.	шт.	46	23,6 / 8,6	4	2	Монтажники Машиніст 6р	3 1	КС-4574	1
7-8	Облаштування покрівлі І захв.	м2	147	124,8 / 4,4	8	2	Теслярі Покрівельники Машиніст 6р	4 4 1	КС-4574	1
7-9	Облаштування перегородок І захв.	м2	305	97,8 / 5,8	8	2	Мулярі Машиніст 6р	6 1	КС-4574	1
9-10	Заповнення отворів І захв.	100 м2	0,64	25,6 / 6,1	3	2	Теслярі Машиніст 6р	4 1		1
10-11	Облаштування бетонної підготовки під полу І захв.	м3	14,5	52,1 / 0,9	4	2	Бетонник	6	Пневмотрамбовка Бетононасос Віброрейка	1 1 1

11-12	Штукатурні роботи I захв	100 м2	12,44	270,5 / 12,31	17	2	Штукатури	8	Штукатурна станція	1
12-13	Облаштування чистих підлог I захв.	100 м2	4,42	98,4 / 5,5	6	2	Бетоняр Облицювальник	4 4	Шліф. машина Розчинонасос Віброрейка	1 1 1
13-23	Малярні роботи I захв	100 м2	12,44	313,1 / 12,31	15	2	Малярі Облицювальник	6 4	Малярна станція	1
4-14	Облаштування фундаменту II захв.	100 шт.	75	52,4 / 13,6	7	2	Монтажники Машиніст 6р	4 1	КС-4574	1
14-15	Зворотна засипка і ущільнення II захв.	1000 м3	0,469	5,2 / 1,9	1	2	Підс. раб. Машиніст 5р	2 1	Пневмотрамбовка Бульдозер	1 1
15-16	Цегляна кладка II захв.	м3	182,5	212,2 / 32,3	18	2	Мулярі Машиніст 6р	6 1	КС-4574	1
16-17	Монтаж плит перекриття II захв.	шт.	46	23,6 / 8,6	4	2	Монтажники Машиніст 6р	3 1	КС-4574	1
17-18	Облаштування покрівлі II захв.	м2	147	124,8 / 4,4	8	2	Теслярі Покрівельники Машиніст 6р	4 4 1	КС-4574	1
17-19	Облаштування перегородок II захв.	м2	305	97,8 / 5,8	8	2	Мулярі Машиніст 6р	6 1	КС-4574	1
19-20	Заповнення отворів II захв.	100 м2	0,64	25,6 / 6,1	3	2	Теслярі Машиніст 6р	4 1		1
20-21	Облаштування бетонної підготовки під полу II захв.	м3	14,5	52,1 / 0,9	4	2	Бетоняр	6	Пневмотрамбовка Бетононасос Віброрейка	1 1 1
21-22	Штукатурні роботи II захв.	100 м2	12,44	270,5 / 12,31	17	2	Штукатури	8	Штукатурна станція	1
22-23	Облаштування чистих підлог II захв.	100 м2	4,42	98,4 / 5,5	6	2	Бетоняр Облицювальник	4 4	Шліф. машина Розчинонасос	1 1

									Віброрейка	1
23-25	Малярні роботи II захв.	100 м2	12,44	313,1 / 12,31	15	2	Малярі Облицювальник	6 4	Малярна станція	1
12-24	Зовнішня обробка	100 м2	5,05	400,1 / 2,98	20	2	Штукатури Малярі	5 5	Штукатурна станція Малярна станція	1 1
24-25	Облаштування відмостка	100 м2	0,726	23,4 / 1,2	2	2	Бетонник Облицювальник Монтажники	2 2 2	Бетононасос Каток	1 1
25-26	Благоустрій території	100 м2	1,2		5	2		6	-	-
26-27	Здача об'єкту	шт	1	-	5	1	Головний інженер, ИТР	5	-	-
Всього по об'єкту				3001,5 / 207,8						

Таблиця 3.6 - Розрахунок сітьового графіка

№ п/п	Коди робіт i-j	Тривалість t, дн.	Кількість людей N	Ранні строки		Пізні строки		Загал резерв, R_{ij}	Част резерв, r_{ij}	$T_{ск}$	$N_{ск}$
				$t_{ij}^{рн}$	$t_{ij}^{ро}$	$t_{ij}^{пн}$	$t_{ij}^{по}$				
1	1-2	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1
2	2-3	4	1	1	5	1	5	0	0	1	1
3	3-4	7	5	5	12	5	12	0	0	5	5
4	4-5	1	3	12	13	12	13	0	0	12	8
5	4-14	7	5	12	19	23	30	11	0	13	12
6	5-6	18	7	13	31	13	31	0	0	19	10
7	5-14	0	0	13	13	30	30	17	6	20	7
8	6-7	4	4	31	35	37	41	6	0	31	11
9	6-15	0	0	31	31	31	31	0	0	35	23
10	7-8	8	9	35	43	41	49	6	0	43	12
11	7-9	8	7	35	43	41	49	6	0	46	13
12	7-16	0	0	35	35	49	49	14	14	49	10
13	8-9	0	0	43	43	49	49	6	0	50	12
14	9-10	3	5	43	46	49	52	6	0	53	24
15	9-17	0	0	43	43	53	53	10	10	61	13
16	10-11	4	6	46	50	52	56	6	0	62	23
17	10-19	0	0	46	46	61	61	15	15	64	24
18	11-12	12	8	50	62	56	68	6	0	68	28
19	11-20	0	0	50	50	64	64	14	14	82	24
20	12-13	6	8	62	68	70	76	8	0	83	14
21	12-21	0	0	62	62	68	68	6	6	84	8
22	12-24	20	10	62	82	84	104	22	0	85	8
23	13-22	0	0	68	68	85	85	17	17	91	10
24	13-23	15	10	68	83	76	91	8	8	106	5
25	14-15	1	3	19	20	30	31	11	11	111	5
26	15-16	18	7	31	49	31	49	0	0	116	0
27	16-17	4	4	49	53	49	53	0	0		
28	17-18	8	9	53	61	53	61	0	0		
29	17-19	8	7	53	61	53	61	0	0		
30	18-19	0	0	61	61	61	61	0	0		
31	19-20	3	5	61	64	61	64	0	0		
32	20-21	4	6	64	68	64	68	0	0		
33	21-22	17	8	68	85	68	85	0	0		
34	22-23	6	8	85	91	85	91	0	0		
35	23-25	15	10	91	106	91	106	0	0		
36	24-25	2	6	82	84	104	106	22	22		
37	25-26	5	5	106	111	106	111	0	0		
38	26-27	5	5	111	116	111	116	0	0		

Таблиця 3.7 - Потреба в транспортних засобах

Найменування вантажу	К-ть вантажу, який потрібний для перевезення, т. Qр	Тривалість розрахункового періоду, дн. Тр	Добовий вантажопотік, Qсут	Фактична маса вантажу, що перевозиться, qфак	Тривалість циклу, тц	Кількість вантажу, який перевозиться за добу, т. Qсут	Кількість одиниць транспорту, шт. М	Кількість днів для перевезення, дн. Т	Найменування транспортного засобу	Вантажопідйомність, т.
Цегла	702,3	52	13,5	7,8	2,75	21,3	1	33	МАЗ-504Б	11,5
Плити перекриття	259	8	32,45	10,6	2,3	34,56	1	8	МАЗ-509 з УПР-1212	12
Фундаментні блоки	262,5	14	18,8	9,6	2,3	31,3	1	9	МАЗ-504Б	11,5

Розрахунок тимчасових будівель і споруд на буд майданчику. Вбиральні служать для зберігання вуличного, домашнього, робочого одягу і взуття. Способи зберігання одягу: відкритий (на вішалках або у відкритих шафах), закритий (у закритих шафах) і змішаний. Допускається в побутових приміщеннях, розрахованих на бригаду з 10-15 чоловік, зберігання усіх видів спецодягу в одному приміщенні, але в різних шафах.

Душові обладналися в спеціально обладнаних вагонах з розрахунку одна душова сітка на 5 чоловік при розрахунковій дії душової 45 хвилин після кожної зміни.

Визначаємо кількість працівників :

$$N_{общ} = (N_{раб} + N_{итр} + N_{служ} + N_{моп}) \times 1,06 \quad (3.8)$$

$$Nобщ =(28 + 4 + 1 + 1) \times 1,06 = 36 \text{ чол}$$

З них приймаємо, що чоловіків 22 чол, а жінок 14 чол.

Таблиця 3.8 - Відомість розрахунку тимчасових будівель і споруд

№	Будівля	Розрахункова к-ть робітників, чел.	Норма на 1 працюючого, м2	Розрахункова площа, м2	Розміри споруди, м.	Корисна площа, м2	Шифр типового проекту	Тип будівлі	Кількість будівель і споруд
1	Контора майстра	3	4	12	9×2,7	22	420-01-03	К	1
2	Прохідна	1	4	4	3×2,7	6	Сб.-разб	С	1
3	Душова	20	0,8	16	9×2,7	26	ДП-6М	К	1
4	Приміщення для їди	36	0,7	22,2	9×2,7	22	420-01-02	П	1
5	Убиральня, умивальники	36	0,4	17,5	7,9×2,7	18	1-427А	К	1
6	Виробнича майстерня	-	-	-	9×2,7	25,5	МРМ-2646	С	1
7	Матеріально-технічний склад	-	-	-	4×5	20	ПВ	С	1

Таблиця 3.9 - Розрахунок площі складів

Найменування матеріалів і виробів	Тривалість споживання, дн.	Потреба		Коэф-ты		Запас матеріалів		Розрахунковий запас матеріалів	Площа складу		Фактична площа складу, м2	Тип складу
		Загальна	Добова	Надходження	Споживання	Норма, дн	Розрахунковий, дн		Норма, м2	Розрахунковий, м2		
	Т	Робщ	Рсут	К1	К2	Тн	Тр	Рскл	q	Sp	Sф	
Цеглина	52	176 т.шт.	3,4 т.шт.	1,1	1,3	5	7,2	24,4 т.шт.	0,7	35	58	Отк
Плити перекриття	8	259,6 $м^3$	32,4 $м^3$	1,1	1,3	5	7,2	233,6 $м^3$	0,9	200	260	Отк
Фундаментні блоки	14	105	7,5	1,1	1,3	5	7,2	54 $м^3$	2	27	40	Отк

Розрахунок тимчасового водопостачання. Вода на будмайданчику потрібна для виробничих, господарчо-побутових потреб, а також на випадок гасіння пожежі. Визначимо максимальне водоспоживання будмайданчика.

Загальне максимальне водоспоживання води рівне:

$$Q_{общ} = 0,5\ (Q_{пр} + Q_{хоз}) + Q_{пож} \qquad (3.8)$$

А. Витрати води на виробничі потреби:

$$Q_{пр} = \frac{\sum V_{доб} \cdot q_1 \cdot k_1}{1000 \cdot t} \qquad (3.9)$$

Максимальне споживання води на виробничі потреби визначаємо для періоду будівництва, коли одночасно виконуються кам'яні, штукатурні роботи і облаштування бетонних стягувань для підлог.

Отже, маємо:

$$Q_{пр} = \frac{2,4 \cdot 180 \cdot 1,5}{1000 \cdot 8} + \frac{220 \cdot 8 \cdot 1,5}{1000 \cdot 8} + \frac{105 \cdot 30 \cdot 1,5}{1000 \cdot 8} + \frac{25 \cdot 10 \cdot 1,1}{1000 \cdot 8} = 1,35 \text{ м3}$$

Б. Витрата води на господарчо-побутові потреби:

$$Q_{хоз} = \sum \frac{N \cdot q_1 \cdot k_2}{1000 \cdot t} = \frac{33 \cdot 25 \cdot 2}{1000 \cdot 8} + \frac{13 \cdot 40 \cdot 1}{1000 \cdot 0.75} + \frac{33 \cdot 30 \cdot 1.5}{1000 \cdot 8} = 1,9 \text{ м3}$$

В. Витрата води на гасіння пожежі :

Витрата води на зовнішнє гасіння пожежі на будмайданчику складає 10 л/з, тобто:

$$Q_{пож} = 10 \text{ х}3600 / 1000 = 36 \text{ м}^3$$

Отже, максимальне споживання на будмайданчику складає:

$$Q_{общ} = 0,5\ (\ Qпр + Qхоз) + Qпож = 0,5\ (\ 1,35 + 1,9\ ) + 36 = 37,6 \text{ м}^3$$

За даними витрати води визначуваний діаметр труби :

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{общ}}{\pi \cdot V \cdot 3600}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 37,6}{\pi \cdot 1,5 \cdot 3600}} = 0,094 \text{ м}$$

Приймаємо діаметр сталевої труби 100 мм.

На території будмайданчика розміщений два пожежні гідранти з відстанями між собою 70-80 м.

Розрахунок необхідної потужності трансформатора. Для організації тимчасового електропостачання будівельного майданчика необхідно:

Виявити споживачів електроенергії на площі;

Встановити необхідну потужність трансформатора

Вибрати джерело отримання електроенергії;

Запроектувати електромережу.

Потужність трансформатора визначається по наступній формулі:

$$P = 1.1 \cdot \left(\sum \frac{P_n \cdot k_1}{\cos\varphi} + \sum \frac{P_{mex} \cdot k_1}{\cos\varphi} + \sum \mathrm{P_{o.в.}} \cdot \mathrm{k_3} + \sum \mathrm{P_{o.н.}} \cdot \mathrm{k_4} \right) \qquad (3.10)$$

де *P* - споживана потужність трансформатора, кВА;

1,1 – коефіцієнт враховує втрати потужності в мережі;

Рн - потрібна потужність на виробничі потреби, тобто силова потужність будівельних машин або установок, кВ·А;

Ртех - потрібна потужність на технологічні потреби, кВ·А;

cos(- коефіцієнт потужності;

Ро.в. - потрібна потужність, необхідна для внутрішнього освітлення, визначувана по питомій потужності на 1м^2 площі приміщення, кВА;

Ро.н. - потрібна потужність, необхідна для зовнішнього освітлення, визначувана по питомій потужності на 1м^2 площі приміщення, кВА;

К1, К2, К3, К4 - коефіцієнти попиту, залежні від числа споживачів.

Результати розрахунків зведені в таблицю 3.10

Таблиця 3.10 - Розрахунок потужності трансформатора

Споживач	Одиниця виміру	Кількість	Норма на 1 механізм, кВт	Загальні витрати електроенергії, кВт	Коефіцієнт попиту k	Коефіцієнт потужності	Потрібна потужність, кВА
А. Виробничі потреби.							
Зварювальний апарат змінного струму СТЭ-24	Шт.	2	54	108	0,35	0,4	94,5
Розчинонасос З-495	Шт.	1	4	4	0,5	0,65	3,08
Електротрамбівка ПВ-2	Шт.	3	2	6	0,1	0,4	1,5
Глибинний вібратор Н-18	Шт.	3	0,8	2,4	0,1	0,4	0,6
Віброрейка З-47	Шт.	3	0,6	1,8	0,1	0,4	0,45
Штукатурно-затирочна машина	Шт.	2	0,5	1	0,1	0,4	0,25
Електрофарбоопульт З-61	Шт.	2	0,27	0,54	0,1	0,4	0,14
Компресор З	Шт.	2	0,22	0,44	0,1	0,4	0,11
Разом по розділу А							100,63
Б. Внутрішнє електроосвітлення.							
Побутові приміщення	100 $м^2$	1,36	0,6	0,81	0,8	1	0,64
Контора	100 $м^2$	0,14	1,5	0,21	0,8	1	0,16
Склади	100 $м^2$	0,35	0,3	0,105	0,35	1	0,34
Разом по розділу б							1,14
В. Зовнішнє електроосвітлення.							
Охоронне освітлення	1000 $м^2$	12,3	1	12,3	1	1	12,3
Робоче освітлення	1000 $м^2$	4,61	2,4	11,06	1	1	11,06
Разом по розділу В							23,36
Всього потрібна потужність Р1							**125,13**
Всього потужність Р = 1.1 * Р1							**137,64**

Після підрахунку необхідної потужності трансформатора вибираємо трансформаторну підстанцію КТПН-72М-160 потужністю 160 кВА.

3.4 Розрахунок кошторисної вартості будівельних робіт

3.4.1 Загальні положення

Кошторисна вартість будівельних робіт – це сума коштів, обумовлена кошторисними документами, необхідних для виконання робіт відповідно до проекту.

Кошторисна вартість**,** обумовлена у складі кошторисної документації, є основою для фінансування робіт, а також відшкодування всіх витрат, необхідних для виконання певного обсягу будівельних робіт.

У даний час кошторисна вартість визначається на підставі Кошторисних норм України «Настанова з визначення вартості будівництва»[12], затверджених наказом Міністерства регіонального розвитку будівництва та житлово-комунального господарства України.

Склад інвесторської кошторисної документації визначається залежно від стадії проектування та технічної складності об’єкта будівництва [п.3.8. 12].

Інвесторська кошторисна документація, складена на стадії П (затверджувальна частина стадії РП), затверджена у складі проектної документації, повинна достовірно визначати кошторисну вартість об’єкта будівництва та давати можливість забезпечити реалізацію рішень, що відображені у проектній документації [п.3.9. 12].

Форма № 1

Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1

на загальнобудівельні роботи

Житловий будинок

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість	3201,913	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	25,381	тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата	829,872	тис. грн.
Середній розряд робіт	3,6	розряд

Складений в поточних цінах станом на “11 жовтня” 2025 р.

№ п/п	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 обслуговуваням 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
		А. Підземна частина									
		Розділ 1. Земляні роботи									
1	Е1-145-2	Планування площ механізованим способом, група грунтів 2	1000м2	0,361	264,23 -	264,23 49,27	95	-	95 18	- 2,2633	- 0,82
2	Е1-13-5	Розроблення грунту у відвал екскаваторами "драглайн" або "зворотна лопата" з ковшом місткістю 0,25 м3, група грунтів 2	1000м3	0,469	7781,15 495,31	7285,84 1948,87	3649	232	3417 914	18,53 110,058	8,69 51,62
3	Е1-18-5	Розроблення грунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на пневмоколісному ходу з ковшом місткістю 0, 25 м3, група грунтів 2	1000м3	0,16	13171,23 1226,91	11944,32 3050,05	2107	196	1911 488	45,9 170,7905	7,34 27,33

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	Е1-27-2	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] з переміщенням грунту до 5 м, група грунтів 2	1000м3	0,469	1501,66 -	1501,66 326,33	704	-	704 153	- 17,673	- 8,29
5	Е1-134-2	Ущільнення грунту пневматичними трамбівками, група грунтів 3, 4	100м3	4,69	978,38 643,65	334,73 99,75	4589	3019	1570 468	21,93 6,118	102,85 28,69
		Разом прямі витрати по розділу 1					11144	3447	7697 2041		118,88 116,75
		Разом будівельні роботи, грн.					11144				
		в тому числі:									
		всього заробітна плата, грн.					5488				
		Загальновиробничі витрати, грн.					4395				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					23,09				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					1187				
		Всього будівельні роботи, грн.					**15539**				
		Всього по розділу 1					**15539**				
		Розділ 2. Фундаменти									
6	*Е6-1-1*	*Улаштування бетонної підготовки*	*100м3*	*0,35*	*71353,81 5232,40*	*1369,37 343,21*	*24974*	*1831*	*479 120*	*195,75 16,0197*	*68,51 5,61*
7	*ЕД6-50-15*	*Збирання і розбирання дерев'яної щитової опалубки з щитів опалубки площею до 1 м2 для улаштування фундаментів стрічкових, шириною, мм до 500*	*100м3*	*1,165*	*20229,53 12740,86*	*347,23 116,35*	*23567*	*14843*	*405 136*	*417,87 6,2152*	*486,82 7,24*
8	*ЕД6-63-15*	*Встановлення арматури окремими стрижнями із в'язанням вузлів в стрічкові фундаменти, діаметр арматури, мм понад 8 до 12*	*т*	*7,57*	*10046,78 1057,85*	*59,70 20,79*	*76054*	*8008*	*452 157*	*32,68 1,2688*	*247,39 9,6*
9	*ЕД6-65-7*	*Укладання бетонної суміші в конструкції кранами в баддях. Фундаменти стрічкові шириною, мм, до 600*	*100м3*	*1,165*	*71478,60 1664,15*	*1504,40 504,11*	*83273*	*1939*	*1753 587*	*56,7 26,928*	*66,06 31,37*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	Е8-4-7	Гідроізоляція стін, фундаментів бічна обмазувальна бітумна в 2 шари по вирівненій поверхні бутового мурування, цеглі, бетону	100м2	3,2	2961,10 1097,80	79,14 24,65	9476	3513	253 79	33,5 1,4763	107,2 4,72
		Разом прямі витрати по розділу 2					217344	30134	3342 1079		975,98 58,54
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. **Всього будівельні роботи, грн.**					217344 183868 31213 24347 124,14 6376 **241691**				
		Всього по розділу 2					**241691**				
		Розділ 3. Каркас									
11	*Е8-6-3*	*Мурування зовнішніх середньої складності стін з цегли керамічної при висоті поверху до 4 м*	*м3*	*180*	*1106,03* *246,43*	*36,36* *11,33*	*199085*	*44357*	*6545* *2039*	*7,52* *0,6783*	*1353,6* *122,09*
12	*Е8-6-8*	*Мурування внутрішніх стін з цегли керамічної при висоті поверху понад 4 м*	*м3*	*1150*	*1050,08* *204,28*	*34,94* *10,88*	*1207592*	*234922*	*40181* *12512*	*6,7* *0,6517*	*7705* *749,46*
13	*Е8-7-2*	*Мурування перегородок армованих з цегли керамічної товщиною в 1/4 цегли при висоті поверху понад 4 м*	*100м2*	*7,1*	*11114,39* *4818,24*	*171,12* *53,30*	*78912*	*34210*	*1215* *378*	*150,57* *3,192*	*1069,05* *22,66*
14	Е7-45-6	Укладання панелей перекриття з обпиранням на дві сторони площею до 10 м2 [для будівництва в районах із сейсмічністю до 6 балів]	100шт	0,76	23778,69 10881,28	6657,14 2053,88	18072	8270	5059 1561	332,05 118,254	252,36 89,87

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
15	К584211-2001 С1414-7844	Панелі перекриття з/б багатопустотні марки ПК42.18-8Т серія 1.141-1 вип.60х Відпускна ціна: (149,29+((12-11)х0,32+0,34-0)х28,876)х7,48	шт	76	1410,09 -	- -	107167	-	- -	- -	- -
16	Е7-44-10	Укладання перемичок масою до 0,3 т	100шт	1,04	1883,40 646,38	1114,55 357,88	1959	672	1159 372	21,46 20,4483	22,32 21,27
17	К582821-553 С1412-857	Перемички з/б марки 1ПБ10-1 серія 1.038.1-1 вип.1х Відпускна ціна: 13,2х1,03	шт	104	14,83 -	- -	1542	-	- -	- -	- -
18	Е8-36-1	Установлення й розбирання внутрішніх інвентарних трубчастих риштувань при висоті приміщень до 6 м	100м2 гп	5,25	4981,59 3296,54	- -	26153	17307	- -	110,92 -	582,33 -
19	*Е6-19-2*	*Улаштування поясів без опалубки*	*100м3*	*0,15*	*205226,16* *18570,01*	*10082,39* *2145,26*	*30784*	*2786*	*1512* *322*	*601,75* *102,9506*	*90,26* *15,44*
		Разом прямі витрати по розділу 3					1671266	342524	55671 17184		11074,92 1020,79
		Разом будівельні роботи, грн.					1671266				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					1273071				
		всього заробітна плата, грн.					359708				
		Загальновиробничі витрати, грн.					282541				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					1451,48				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					74548				
		Всього будівельні роботи, грн.					**1953807**				
		Всього по розділу 3					**1953807**				
		Розділ 4. Покрівля									
20	*ЕН10-79-1*	*Збирання покрівлі з установленням кроков, підкосів, прогонів, улаштуванням лат і покриттям хвилястими азбестоцементними листами*	*100м2*	*2,95*	*3148,78* *2427,77*	*81,01* *20,28*	*9289*	*7162*	*239* *60*	*84,21* *0,945*	*248,42* *2,79*
21	*Е12-20-1*	*Улаштування пароізоляції обклеювальної в один шар*	*100м2*	*2,95*	*2979,93* *792,74*	*23,13* *6,18*	*8791*	*2339*	*68* *18*	*24,49* *0,3147*	*72,25* *0,93*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
22	*Е12-18-3*	*Утеплення покриттів плитами з мінеральної вати або перліту на бітумній мастиці в один шар*	*100м2*	*2,95*	*37455,16* *2086,47*	*71,96* *19,58*	*110493*	*6155*	*212* *58*	*63,67* *1,0188*	*187,83* *3,01*
23	*Е12-22-1*	*Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних товщиною 15 мм*	*100м2*	*2,95*	*2201,26* *1018,49*	*275,77* *71,16*	*6494*	*3005*	*814* *210*	*38,39* *3,7214*	*113,25* *10,98*
24	*Е12-12-2*	*Улаштування покрівель двосхилих із металочерепиці "Іспанської"*	*100м2*	*2,95*	*17752,30* *3659,36*	*106,07* *28,14*	*52369*	*10795*	*313* *83*	*124,68* *1,4775*	*367,81* *4,36*
		Разом прямі витрати по розділу 4					187436	29456	1646 429		989,56 22,07
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. **Всього будівельні роботи, грн.**					187436 156334 29885 23549 121,39 6235 **210985**				
		Всього по розділу 4					**210985**				
		Розділ 5. Підлоги									
25	ЕН11-1-2	Ущільнення грунту щебенем	100м2	2,95	1339,38 232,95	68,89 18,90	3951	687	203 56	8,08 1,1053	23,84 3,26
26	ЕН11-2-9	Улаштування підстилаючих бетонних шарів	м3	29,5	840,69 163,77	0,81 0,23	24800	4831	24 7	5,58 0,0139	164,61 0,41
27	ЕН11-11-1	Улаштування стяжок цементних товщиною 20 мм	100м2	8,3	2817,55 1650,94	20,73 17,76	23386	13703	172 147	56,25 1,0323	466,88 8,57
28	ЕН11-6-1	Улаштування гідроізоляції полімерцементною сумішшю товщиною шару 30 мм на рідині ГКЖ-10	100м2	3,25	7245,61 3633,80	582,61 192,57	23548	11810	1893 626	109,65 12,2052	356,36 39,67
29	ЕН11-17-3	Улаштування покриттів мозаїчних [терраццо] товщиною 20 мм без малюнка	100м2	3,36	10874,26 7082,37	52,16 44,69	36538	23797	175 150	229,5 2,5974	771,12 8,73

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
30	ЕН11-18-1	Установлення скляних жилок у мозаїчні покриття	100м	2,3	1164,69 1064,71	- -	2679	2449	- -	34,92 -	80,32 -
31	*ЕН11-39-1*	*Улаштування покриттів з лінолеуму полівінілхлоридного на клеї "Бустилат"*	*100м2*	*4,23*	*4936,33* *1744,00*	*1,34* *1,15*	*20881*	*7377*	*6* *5*	*55,79* *0,0666*	*235,99* *0,28*
32	*ЕН11-29-1*	*Улаштування покриттів з керамічних плиток на розчині із сухої клеючої суміші, кількість плиток в 1 м2 до 7 шт*	*100м2*	*1,26*	*14507,74* *4979,20*	*8,02* *6,88*	*18280*	*6274*	*10* *9*	*155,6* *0,3996*	*196,06* *0,5*
		Разом прямі витрати по розділу 5					154063	70928	2483 1000		2295,18 61,42
		Разом будівельні роботи, грн.					154063				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					80652				
		всього заробітна плата, грн.					71928				
		Загальновиробничі витрати, грн.					55792				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					282,78				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					14523				
		Всього будівельні роботи, грн.					**209855**				
		Всього по розділу 5					**209855**				
		Розділ 6. Вікна та двері									
33	*ЕН10-20-2*	*Заповнення віконних прорізів готовими блоками площею до 2 м2 з металлопластику в кам'яних стінах житлових і громадських будівель*	*100м2*	*1,12*	*94290,54* *5106,92*	*193,87* *114,86*	*105605*	*5720*	*217* *129*	*149,5* *6,4856*	*167,44* *7,26*
34	*ЕН10-28-2*	*Заповнення дверних прорізів готовими дверними блоками площею понад 2 до 3 м2 з металлопластику у кам'яних стінах*	*100м2*	*1,02*	*52993,11* *2566,29*	*947,63* *237,24*	*54053*	*2618*	*967* *242*	*79,28* *11,055*	*80,87* *11,28*
		Разом прямі витрати по розділу 6					159658	8338	1184 371		248,31 18,54
		Разом будівельні роботи, грн.					159658				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					150136				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		всього заробітна плата, грн.					8709				
		Загальновиробничі витрати, грн.					6545				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					32,02				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					1645				
		Всього будівельні роботи, грн.					**166203**				
		Всього по розділу 6					**166203**				
		Розділ 7. Оздоблювальні роботи									
35	ЕН15-48-1	Просте штукатурення внутрішніх поверхонь зовнішніх стін [коли решта поверхонь не штукатуриться] вапняним розчином по каменю і бетону механізованим способом	100м2	24,89	2851,49 1782,40	87,92 71,95	70974	44364	2188 1791	55,7 4,9446	1386,37 123,07
36	ЕН15-251-1	Обклеювання стін простими і середньої цупкості шпалерами по монолітній штукатурці і бетону, по листових матеріалах, гіпсобетонних і гіпсолітових поверхнях	100м2	12,44	1437,10 1141,76	0,22 0,19	17878	14203	3 2	35,68 0,0111	443,86 0,14
37	*ЕН15-76-1*	*Улаштування каркасу підвісних стель "Армстронг"*	*100м2*	*8,85*	*4380,85* *4374,84*	*0,67* *0,57*	*38771*	*38717*	*6* *5*	*139,95* *0,0333*	*1238,56* *0,29*
38	*ЕН15-78-1*	*Утеплення фасадів мінеральними плитами товщиною 100 мм з опорядженням декоротивним розчином за технологією "CEREZIT". Стіни гладкі*	*100 м2*	*5,05*	*21500,60* *17114,66*	- -	*108578*	*86429*	- -	*479,94* -	*2423,7* -
39	ЕН15-156-1	Перхлорвінілове фарбування фасадів з риштувань з підготовленням поверхні	100м2	5,05	1739,10 651,46	0,45 0,38	8782	3290	2 2	20,84 0,0222	105,24 0,11
		Разом прямі витрати по розділу 7					244983	187003	2199 1800		5597,73 123,61
		Разом будівельні роботи, грн.					244983				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					55781				
		всього заробітна плата, грн.					188803				
		Загальновиробничі витрати, грн.					124711				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					503,48				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					25858				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Всього будівельні роботи, грн.					**369694**				
		Всього по розділу 7					**369694**				
		Розділ 8. Вимощення									
40	ЕН11-1-2	Ущільнення грунту щебенем	100м2	0,726	1339,38 232,95	68,89 18,90	972	169	50 14	8,08 1,1053	5,87 0,8
41	Е27-14-2	Улаштування підстилаючого і вирівнювального шару основи з піщано-гравійної суміші, жорстви	100м3	0,252	21790,41 622,23	1074,71 176,05	5491	157	271 44	22,61 8,4263	5,7 2,12
42	*Е27-53-1*	*Улаштування покриття товщиною 4 см із гарячих асфальтобетонних щільних дрібнозернистих сумішей типу А, Б, В, щільність щебеневих матеріалів 2,5-2,9 т/м3*	*1000м2*	*0,01089*	*55362,29* *1748,14*	*2619,34* *705,24*	*603*	*19*	*29* *8*	*52,75* *34,582*	*0,57* *0,38*
43	*Е27-34-1*	*Установлення бортових каменів бетонних при цементобетонному покритті*	*100м*	*0,82*	*29914,77* *3186,88*	*123,44* *30,90*	*24530*	*2613*	*101* *25*	*109,59* *1,44*	*89,86* *1,18*
		Разом прямі витрати по розділу 8					31596	2958	451 91		102 4,48
		Разом будівельні роботи, грн.					31596				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					28187				
		всього заробітна плата, грн.					3049				
		Загальновиробничі витрати, грн.					2544				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					13,98				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					717				
		Всього будівельні роботи, грн.					**34140**				
		Всього по розділу 8					**34140**				
		Разом прямі витрати по кошторису					2677490	674788	74673 23995		21402,56 1426,2
		Разом будівельні роботи, грн.					2677490				
		в тому числі:									

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					1928029				
		всього заробітна плата, грн.					698783				
		Загальновиробничі витрати, грн.					524423				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					2552,36				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					131089				
		Всього будівельні роботи, грн.					**3201913**				
		Всього по кошторису					**3201913**				
		Кошторисна трудомісткість, люд.год.					**25381**				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					**829872**				

Склав ______________________________

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив ______________________________

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

4 РОЗРАХУНОК ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ДЕТЕРМІНІРОВАНИЇ МОДЕЛІ

4.1 Статистичне моделювання процесів реалізації

Економічна ефективність інновації полягає в загальному випадку в оптимізації використання капіталу, в ефективному формуванні резервних фондів.

Неповнота і неточність інформації в умовах реалізації проекту можуть привести до виникнення окремих ситуацій і наслідків. Щоб запобігти цьому, необхідно включити в життєвий цикл проекту оцінку ризику і невизначеності. Розроблена спеціальна методика [8,9,14,16,17] дозволяє враховувати чинники ризику і невизначеності, змоделювати процес реалізації проекту, оцінити наслідки виникнення несприятливих ситуацій, вибрати методи зниження їх впливу, простежити за фактичними параметрами проекту в ході його здійснення і скоректувати їх відповідно до потрібного напряму.

Програма MONTE передбачає два варіанти рішень: без урахування стохастичних робіт і з їх обліком. Результати розрахунків підтверджують працездатність цієї методики оптимізації управління складними проектами в умовах ризику, яка може служити хорошим доповненням для обґрунтування ухвалення рішень керівниками різного рівня.

Описана імітаційна модель реалізації складних проектів [16] дозволяє не лише оцінювати (аналізувати), але і формувати (синтезувати) при заданому рівні надійності оптимальні за вибраним критерієм організаційно-технологічні рішення зведення житлової будівлі.

Складаємо таблицю вихідних даних для розрахунку задачі.

Таблиця 4.1 - Вихідні данні для статистичного моделювання

Код Початку робіт	Код закінчення робіт	min тривалість робіт	max тривалість робіт	Вірогідність появлення робіт
1	2	1	2	1.0000000000E+00
2	3	2	4	1.0000000000E+00
3	4	5	7	1.0000000000E+00
4	5	1	2	1.0000000000E+00
4	14	5	7	1.0000000000E+00
5	6	15	18	1.0000000000E+00
6	7	2	4	1.0000000000E+00
7	8	6	8	1.0000000000E+00
7	9	6	8	1.0000000000E+00
8	9	1	2	1.0000000000E+00
9	10	2	4	1.0000000000E+00
10	11	2	4	1.0000000000E+00
11	12	11	13	1.0000000000E+00
12	13	5	6	1.0000000000E+00
12	24	18	20	1.0000000000E+00
13	23	14	15	1.0000000000E+00
14	15	1	2	1.0000000000E+00
15	16	17	18	1.0000000000E+00
16	17	3	5	1.0000000000E+00
17	18	6	8	1.0000000000E+00
17	19	7	8	1.0000000000E+00
18	19	1	2	1.0000000000E+00
19	20	2	4	1.0000000000E+00
20	21	2	4	1.0000000000E+00
21	22	15	17	1.0000000000E+00
22	23	5	6	1.0000000000E+00
23	25	14	15	1.0000000000E+00
24	25	1	2	1.0000000000E+00
25	26	3	5	1.0000000000E+00
26	27	3	5	1.0000000000E+00

Доведена обґрунтованість ОТН і встановлена межа допустимого ризику (ГДР) на основі реалізації статистичного моделювання сітьового графіка і використання програми MONTE. Запропонована статистична функція F*(T) зручна і проста у використанні. Автоматизація обчислювальних процесів дозволяє в діалоговому (інтерактивному) режимі приймати рішення, давати їм оцінку і оперативно їх переглядати. [16].

Таблиця 4.2 - Результати статистичних випробувань моделі

Теоретичне Lmin = 1.0600000000E + 02
Lmax = 1.300000000E + 02

Номер інтервалу	Ліва границя	Права границя	Кількість реалізацій	Частота f1	Частота f2
1	1.06E+02	1.11E+02	0	0.0E+00	0.0E+00
2	1.07E+02	1.12E+02	0	0.0E+00	0.0E+00
3	1.08E+02	1.13E+02	0	0.0E+00	0.0E+00
4	1.09E+02	1.14E+02	0	0.0E+00	0.0E+00
5	1.10E+02	1.15E+02	0	0.0E+00	0.0E+00
6	1.12E+02	1.16E+02	13	3.3E-02	2.4E-02
7	1.14E+02	1.17E+02	43	1.1E-01	8.0E-02
8	1.15E+02	1.18E+02	131	3.3E-01	2.4E-01
9	1.17E+02	1.19E+02	144	3.6E-01	2.7E-01
10	1.18E+02	1.20E+02	55	1.4E-01	1.0E-01
11	1.20E+02	1.21E+02	13	3.3E-02	2.4E-02
12	1.21E+02	1.22E+02	1	2.5E-03	1.9E-03
13	1.22E+02	1.23E+02	0	0.0E+00	0.0E+00
14	1.23E+02	1.24E+02	0	0.0E+00	0.0E+00
15	1.24E+02	1.25E+02	0	0.0E+00	0.0E+00
16	1.25E+02	1.26E+02	0	0.0E+00	0.0E+00
17	1.26E+02	1.27E+02	0	0.0E+00	0.0E+00
18	1.27E+02	1.28E+02	0	0.0E+00	0.0E+00
19	1.28E+02	1.29E+02	0	0.0E+00	0.0E+00
20	1.29E+02	1.30E+02	0	0.0E+00	0.0E+00

Статистичне minL = 1.1003514666E + 02 maxL = 1.2255786905E + 02

Число розіграшів $N_1 = 400$

1. Середнє зважена величина $\overline{T} = \frac{\sum T_i n_i}{N_1}$

$$\overline{T} = \frac{114{,}5 \cdot 13 + 116{,}1 \cdot 43 + 118{,}7 \cdot 131 + 119{,}3 \cdot 144 + 120{,}9 \cdot 55 + 122{,}5 \cdot 13 + 124{,}1 \cdot 1}{400} = 118{,}625$$

2. Дисперсія $D(T) = \frac{\sum (T_i - \overline{T})^2 \cdot n_i}{N_1}$

$$D(T) = \frac{(114{,}5 - 118{,}625)^2 \cdot 13 + (114{,}6 - 118{,}625)^2 43 + (118{,}7 - 118{,}625)^2 \cdot 131 + (119{,}3 - 118{,}625)^2 \cdot 144 + (112{,}9 - 118{,}625)^2 \cdot 55}{400} +$$

$$+ \frac{(122{,}5 - 118{,}625)^2 \cdot 13 + (124{,}1 - 118{,}625)^2 \cdot 1}{400} = 2.957225$$

3. Середньоквадратичне відхилення $\sigma = \sqrt{D(T)} = \sqrt{2{,}957255} = 1{,}719$

4. Математичне відхилення $T_{MO} = \sum P_i \cdot T_i$

$$T_{MO} = 0.0325 \cdot 114{,}5 + 0.1075 \cdot 116{,}1 + 0.3275 \cdot 118{,}7 + 0.36 \cdot 119{,}3 + 0.1375 \cdot 120{,}9 + 0.0325 \cdot 122{,}5 + \\ + 0.0025 \cdot 124{,}1 = 118{,}625$$

Для розглянутого прикладу, як вже зазначалось T_{min}=106 днів, T_{max}=130 днів. Статичне значення, якщо скористатися програмою MONTE становлять T_{min}=110 днів, T_{max}=125 днів. На основі результатів розрахунку таблиця 4.2. побудуємо графік статичної функції розподілу ймовірностей реалізації проектних рішень. Встановлений строк капітальних вкладень в інвестиційних проєкт будівництва індивідуального житлового будинку складає Т = 116 днів, що входить до ГДР. Таким чином ймовірність того, що об'єкт буде здано в заданий строк дуже велика.

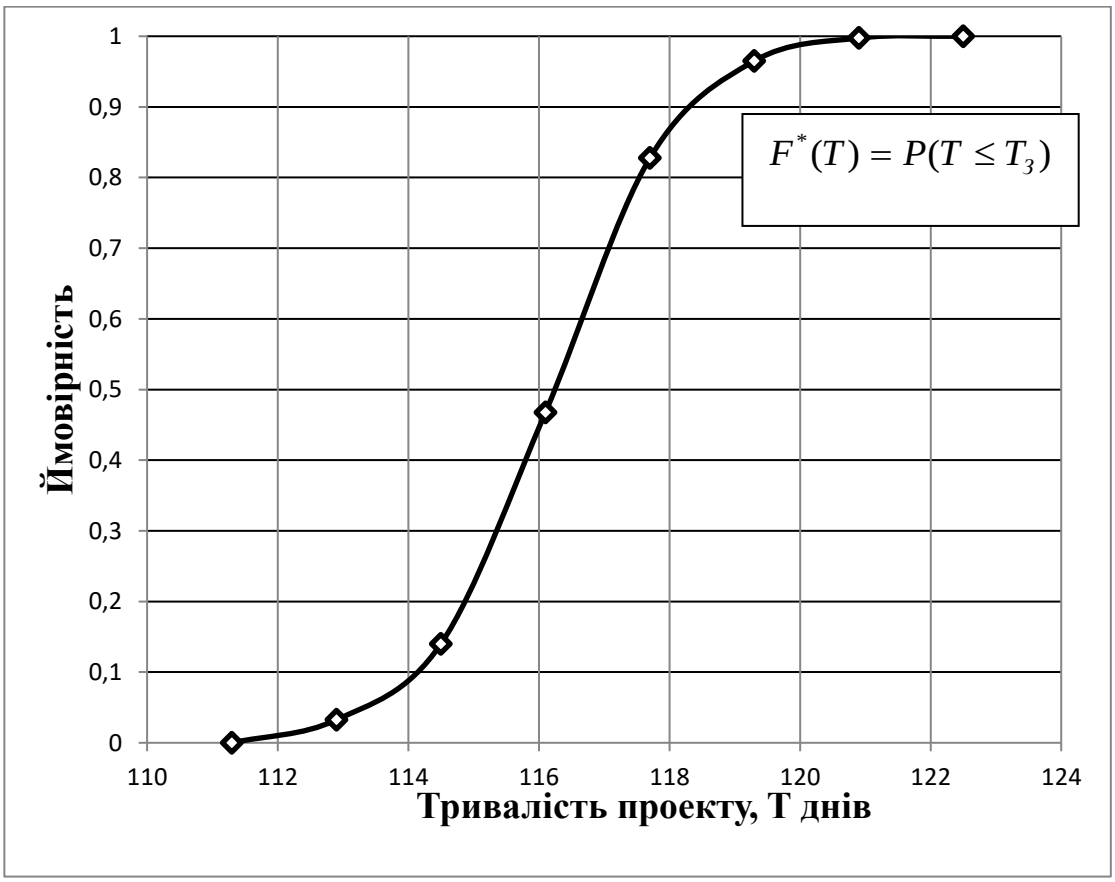


Рисунок 4.1 - Визначення організаційно-технологічної надійності прийнятих рішень.

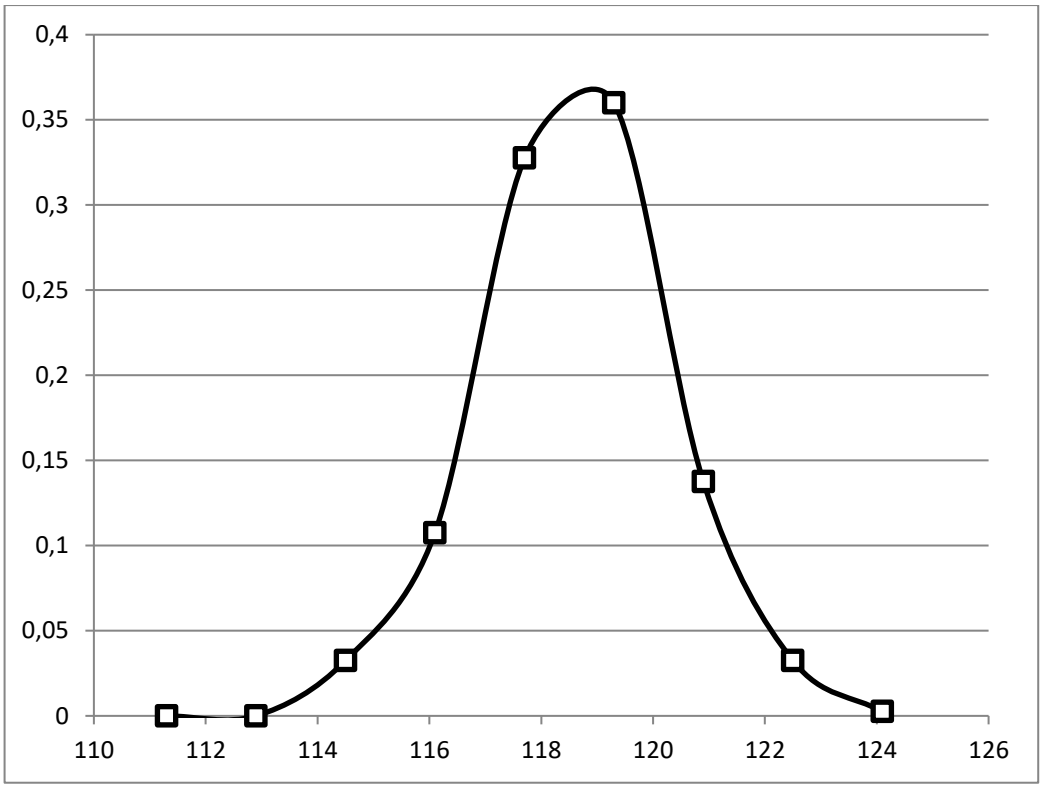


Рисунок 4.2 - Графік щільності нормального розподілу T

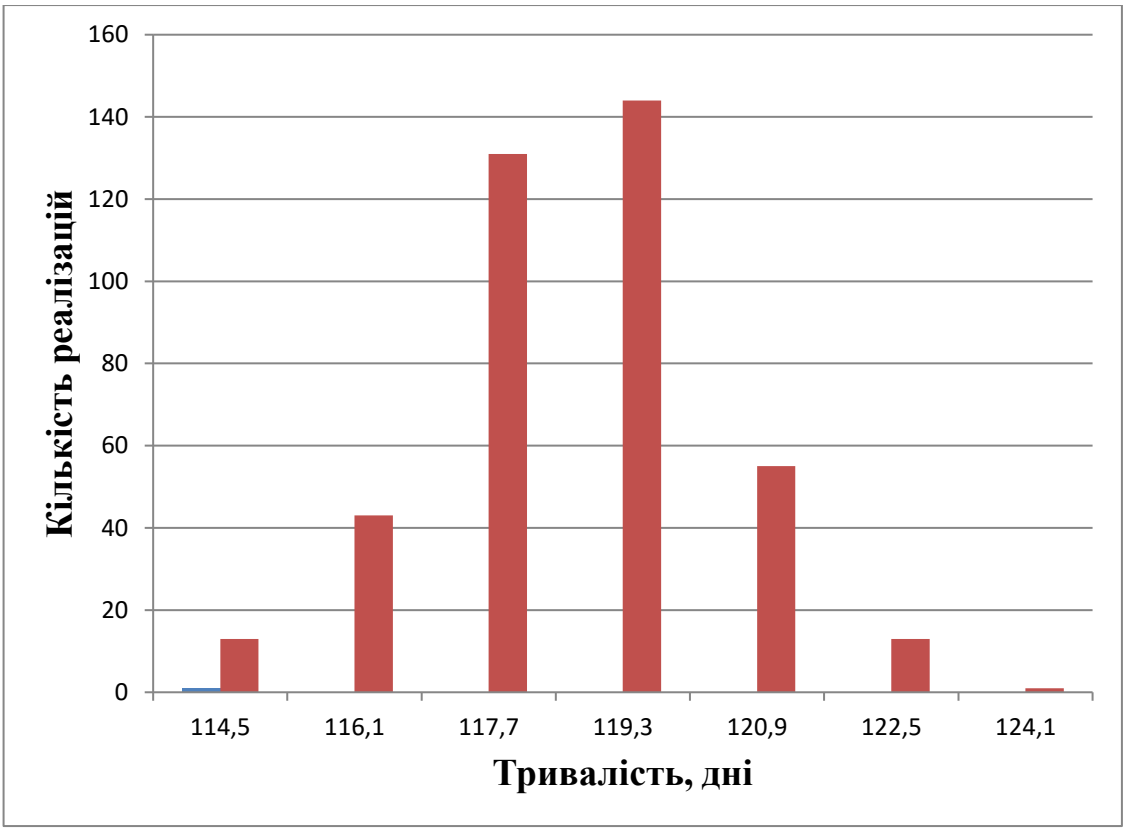


Рисунок 4.3 - Гістограма розподілу тривалості проекту

При такому варіанті виконання інвестиційного проекту знижується можливість непередбачених ситуацій, ризик не дотримання календарних планів, ризик дорожчання робіт та інше. У відповідність з цим економічний ефект полягає в загальному випадку в оптимізації використання капіталу, в ефективному формуванні резервних фондів.

Таким чином, наведений вище алгоритм дозволяє із заданим рівнем значущості визначати оптимальні варіанти фінансування проекту в умовах ризику і невизначеності.

Цей приклад наочно показує, що за рахунок застосування цієї технології моделювання можна визначити найбільш вірогідну тривалість проекту, тобто можна суттєво понизити ризик проєкту.

ВИСНОВКИ

Формування стратегії реалізації інвестиційних програм потребує комплексного аналізу потенціалу замовника та підрядника. Такий аналіз передбачає оцінку можливих варіантів з позицій дотримання встановлених термінів освоєння, отримання прибутку від введення в експлуатацію окремих черг (етапів) будівництва, а також врахування рівня надійності та ступеня ризику.

Виконані теоретичні дослідження і вивчений досвід дають можливість зробити наступні висновки.

1 Аналіз своєчасності виконання будівельних робіт показує, що через значний вплив різноманітних випадкових факторів часто спостерігається відхилення фактичного часу виконання робіт від запланованого. Це, у свою чергу, призводить до затримок у введенні об’єктів в експлуатацію, підвищення їхньої собівартості та зниження рівня конкурентоспроможності будівельних компаній.

2. Підвищення точності визначення тривалості будівельних робіт та, відповідно, строків зведення житлових об’єктів може бути досягнуте через оптимізацію часу виконання робіт. Це передбачає встановлення раціонального рівня часових резервів з урахуванням ймовірнісних особливостей будівельного процесу, організаційно-технологічних умов виконання робіт та впливу ринкових факторів.

3. Існуючі методики, які застосовують для визначення тривалості виконання робіт у будівництві, у більшості випадків, орієнтовані на застосування детермінованих параметрів і нормативів і не враховують імовірнісний характер будівельного виробництва. Методики, в яких при обґрунтуванні тривалості робіт тим чи іншим чином пропонується ураховувати ймовірнісний характер будівельного виробництва, не надають

можливості визначити оптимальний рівень резервування часу і не можуть забезпечити оптимізацію тривалості робіт з урахуванням організаційно-технологічних умов їхнього виконання і умов ринкової економіки.

4. Проведені дослідження дозволили ефективно використати математичні методи для оптимізації тривалості будівельних робіт у житловому будівництві, враховуючи ймовірнісну природу будівельного процесу, організаційно-технологічні умови виконання робіт та вплив ринкових факторів. Оптимізація тривалості робіт передбачає визначення часу виконання з урахуванням раціонального рівня часових резервів.

5. Доведена обґрунтованість організаційно-технологічної надійності отриманого варіанту і встановлена границя допустимого ризику (ГДР) на основі реалізації статистичного моделювання.

6. Результати дослідження залежності оптимальної тривалості робіт від організаційно-технологічних факторів дозволяють визначати оптимальний варіант організаційно - технологічних рішень зведення житлової будівлі. Встановлений строк вкладення інвестицій в нове будівництва індивідуального житлового будинку складає Т = 116 днів, що входить до ГДР. Таким чином ймовірність того, що об’єкт буде здано в заданий строк дуже велика.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Данкевич Н. О. Формування системи вибору оптимального варіанту організаційно-технологічних рішень в умовах невизначеності та динамічності з дотриманням принципів саморегуляції. *Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика*. 2020. № 18. С. 50-57. URL: http://bttrp.diit.edu.ua/article/view/217698.

2. ДБН В.2.2-15:2019. Житлові будинки. Основні положення. Чинний від 2019–01–19]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019. 42 с.

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

4. ДБН В 1.1-7-2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. [Чинні з 2016-31-10]. Київ. 2017. 39с. (Національний стандарт України).

5. ДБН А.3.1-5-2016. Управління, організація і технологія. : Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2016–05–05]. Київ. 2016. 51 с. (Національні стандарти України).

6. 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.

7. 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.

8. Данкевич Н. О. Інноваційні підходи підвищення ефективності управління будівельними проектами. Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика. 2021. № 20. С. 5-12. URL: http://bttrp.diit.edu.ua/issue/view/14766.

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

10. Керування проектами та системотехніка в будівництві: навч.-метод. посібник для студ. ЗДІА спец. 192 "Будівництво та цивільна інженерія" спеціалізації "Промислове та цивільне будівництво" ден. та заоч. форм навчання / І. Д. Павлов, І. А. Арутюнян, М. О. Полтавець; ЗДІА. Запоріжжя : ЗДІА, 2018. 153 с.

11. Кошторисні норми України. Настанова з визначення вартості будівництва. URL: https://e-construction.gov.ua/reestri. (дата звернення 10.09.2024).

12. Менейлюка А.И. Современные технологии в строительстве: учебник для студ.высш.учеб.заведен. Київ: Освіта України, 2010. 549 с.

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

14. Оптимізація управлінських рішень в будівництві: навч.-метод. посібник для студ. ЗДІА спец. 7.06010101 та 8.06010101 "ПЦБ" ден. та заоч. форм навчання / І. Д. Павлов, М. Д. Терех, М. О. Полтавець ; ЗДІА. Запоріжжя : ЗДІА, 2016. - 73 с.

15. Павлов І.Д., Радкевич А.В. Оптимальні моделі організації будівельного виробництва : Для студ. ЗДІА : навч. посібник.; ЗДІА. Запоріжжя : ЗДІА, 2003. 170 с.

16. Павлов И. Д. Модели управления проектами: Учеб. пос. Запорожье: ЗГИА, 1999. – 316 с.

17. Пономаренко Л. А. Комп‟ютерні технології управління інноваційними проектами. Київ. : Київ. нац. торговельно-економ. ун-т, 2001. 423 с.

18. Поколенко В. О. Концептуальні основи інжинірингової системи управління великими інвестиційно-будівельними проектами/В.О. Поколенко.

// Зб. наук. праць «Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин». Вип. 9. 2001. –С. 44–51.

19. Поколенко В. О. Втілення інноваційної моделі управління інвестиціями в структурі інвестиційно-будівельної корпорації. / В. О.Поколенко, А. В. Безуха, А. В. Шпаков // Будівельні матеріали та вироби. 2003. № 3. С. 13–19.

20. Поколенко В. О. Проблеми впровадження та економічної діагностики інновацій в будівельному комплексі України. / В. О. Поколенко, А. В. Шпаков, С. В.Федоренко // Будівництво України. 2003. № 2. С. 23–26.

21. Селектоновація управлінських рішень у будівництві : монографія / І. Д. Павлов, Ф. І. Павлов, М. О. Каплуновська ; ЗДІА. Запоріжжя : ЗДІА, 2013. - 211 с.

22. Теліченко О.І., Нагорний М.В. Зведення і монтаж будівель та споруд : навч. посіб. Суми : Видавництво Сумський національний аграрний університет, 2020. 197 с.

23. 1. Arutiunian I., Mishuk K., Dankevych N., Yukhymenko A., Anin V., Poltavets M., Sharapova T. Results Of Mathematical Modeling Of Organizational And Technological Solutions Of Effective Use Of Available Resource Of Modern Roofs. International Journal of Computer Science and Network Security. 2021. Т. 1. № 21. С. 49-54. URL: https://doi.org/10.22937/IJCSNS.2021.21.1.8.

24. Arutiunian I., Dankevych N., Saikov D. Efficiency evaluation of organisational processes system in a building production with simulation modeling for contracting companies. Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика. 2021. № 19. С. 99-107. DOI: https://doi.org/10.15802/bttrp2021/233993

25. Tugai A.A., Toni Samaha Determination of the impact of the load onbuildings for the subsequent optimal choice of the organizational andtechnological solution of the construction project. Шляхипідвищення ефективності будівництва в умовах формування ринковихвідносин. 2022. вип.10, № 50. С. 93-101. DOI:https://doi.org/10.32347/2707-501x.2022.50(1)