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

Кафедра промислового та цивільного будівництва

Кваліфікаційна робота/проект

другий магістерський рівень
(рівень вищої освіти)

на тему: **Визначення організаційно-технологічної надійності проєктних рішень при будівництві станції технічного обслуговування в м. Запоріжжя**

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.1923-пцб-з
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
(код і назва спеціальності)
освітньої програми промислове і цивільне будівництво
(код і назва освітньої програми)
Литвиненко К.М.
(призвище та ініціали)

Керівник иректор ТОВ «АНСТРОЙ», Шуваєв А.А.
(посада, вчене звання, науковий ступень, призвище та ініціали)

Рецензент доц., к.т.н. Данкевич Н.О.
осада, вчене звання, науковий ступень, призвище та ініціал

Запоріжжя
2024

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.
"___" _____ 2024 року

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

Литвиненко Катерина Миколаївна
(прізвище, ім`я по батькові)

. Тема роботи (проекту) Визначення організаційно-технологічної надійності проєктних рішень при будівництві станції технічного обслуговування в м. Запоріжжя

ерівник роботи Шуваєв А.А., директор ТОВ «АНСТРОЙ», доктор PHD
(прізвище, ім`я по батькові, науковий ступень, вчене звання)

атверджені наказом ЗНУ від "_30_"_09__2024_року №_1486-_с

. Строк подання студентом роботи 01 грудня 2024 р.

. Вихідні дані до роботи основні методи розрахунку ефективнсті інвестицій, методи підвищення ефективності, науково-технічна, навчальна, нормативна та періодична література, основні архітектурні рішення об'єкту будівництва

. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) вступ, загальні засади інветиційної діяльності піприємств будівельної галузі, основні паказники визначення ефективності інветиційної діяльності, Реалізація методики підвищення ефективності організаційно-технологічних аспектів методом статистичних випробувань

. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов`язкових креслень) вступ, основні питання дослідження, проєктування архітектурних рішень проєкту, проєктування організаційно-технологічних рішень проєкту.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта		
		завдання видав	завда прий
Розділ 1	Шуваєв А.А., доктор PhD		
Розділ 2	Шуваєв А.А., доктор PhD		
Розділ 3	Шуваєв А.А., доктор PhD		
Розділ 4	Шуваєв А.А., доктор PhD		
Розділ 5	Шуваєв А.А., доктор PhD		
Розділ 6	Шуваєв А.А., доктор PhD		

7. Дата видачі завдання 02 травня 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфкаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Прим
1.	Теоретичні і прикладні аспекти інвестиційної діяльност	01.09.2024	
	підприємств будівельної галузі		
2.	Проєктування архітектурно-планувальних рішень		
	проєкту	10.09.2024	
3.	Проєктування технологічних рішень проєкту	10.10.2024	
4.	Проєктування організаційних рішень проєкту	30.10.2024	
5.	Визначення кошторисної вартості будівельних робіт		
	на будівництва станції технічного обслуговування	20.11.2024	
6.	Реалізація методики підвищення ефективності		
	організаційно-технологічних рішень методом	30.11.2024	
	статистичних випробувань		
7.	Оформлення та підготовка до захисту	01.12.2024	

Студент _____ Литвиненко К.М
(підпис) (прізвище та ініціа

Керівник роботи/проєкту _____ Шуваєв А.А.
(підпис) (прізвище та ініціа

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

АНОТАЦІЯ

Литвиненко К.М. Визначення організаційно-технологічної надійності проєктних рішень при будівництві станції технічного обслуговування в м. Запоріжжя

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник А.А. Шуваєв. Запорізький національний університет. Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні, кафедра промислово та цивільного будівництва, 2024.

Розглянуто поняття «організаційно-технологічна надійність» як системотехнічна властивість проєктних рішень, що забезпечує досягнення заданого результату будівельного проєкту в умовах обурень, властивих будівництву як складній імовірнісній системі. Проаналізовані методи сітьового моделювання, що дозволило створити модель інвестиційного планування і управління проєктами, яка відповідає реалізації проєкту в заданий термін в умовах ризику і невизначеності. Запроєктувати та розраховані архітектурно-конструктивні та організаційно-технологічні рішення будівництва станції технічного обслуговування в м. Запоріжжя. Обґрунтована надійність прийнятого рішення, та застосована економіко-математична модель оптимізації тривалості і вартості проекту на основі імітаційного моделювання для об’єкту будівництва.

Ключові слова: проєкт, організаційно-технологічні рішення, надійність, сітьове моделювання, невизначеність, ризик, імітаційне моделювання, вірогідність.

.

ABSTRAKT

Litvinenko K.M. Determination of the Organizational and Technological Reliability of Project Solutions During Construction of a Garage in Zaporizhzhia

Qualifying final work for obtaining a higher education master's degree in specialty 192 Construction and civil engineering, scientific supervisor A.A. Shuvaev. Zaporizhzhya National University, Y.M Potebnya Engineering Educational and Scientific Institute, Department of Industrial and Civil Engineering, 2024.

The concepts of “organizational and technological reliability” are considered as the system-technical properties of design solutions that ensure the achievement of a given result of a construction project in conditions of uncertainties inherent in construction as a complex probabilistic system. The methods of network modeling are analyzed, which made it possible to create a model of investment planning and project management, which corresponds to the implementation of the project in a timely manner under conditions of risk and uncertainty. Architectural, structural and organizational and technological solutions for the construction of a bus station in Kiev were designed and calculated. The reliability of the decision is justified, and an economic-mathematical model for optimizing the duration and cost of the project based on simulation for the construction site is applied.

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

ЗМІСТ

ВСТУП…… 7
1 ТЕОРЕТИЧНІ І ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ…….. 11
1.1 Аналіз системи планування і реалізації інвестицій підприємства на основі методів управління проєктами……. 11
1.2 Моделюванні організаційно-технологічних рішень виконання інвестиційних проєктів……. 19
1.3 Моделювання завдань планування і управління проєктами в умовах ризику і невизначеності …….. 27
2 ПРОЄКТУВАННЯ АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНИХ РІШЕНЬ ПРОЄКТУ……... 40
2.1 Початкові дані для проєктування……. 40
2.2 Характеристика генерального плану…… 40
2.3 Об'ємно-планувальні рішення об’єкту будівництва…….. 42
2.4 Конструктивні рішення…… 42
2.5 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни…… 44
2.6 Теплотехнічний розрахунок покриття …… 48
3 ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ПРОЄКТУ…. 50
3.1 Розробка технологічної карти на зведення надземної частини будівлі……. 50
3.1.1 Організація і технологія будівельного процесу…….. 50
3.1.2 Вибір необхідних параметрів монтажних кранів…… 51
3.1.3 Визначення техніко-економічних параметрів……. 53
3.1.4 Технологія виробництва кам'яної кладки……. 55
3.1.5 Розрахунок довжини ділянки для ланки мулярів…… 58
3.1.6 Матеріально-технічні ресурси…… 59
3.1.7 Вимого до якості виконання робіт…….. 61
3.1.8 Інструменти і пристосування…… 66
3.1.9 Техніка безпеки при виконання робіт……. 66
4 ПРОЄКТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ РІШЕНЬ ПРОЄКТУ… 68

4 1 Початкові дані для виконання проєкту…….. 68
4.2 Вибір способу монтажу. Рішення по технологічній послідовності виконання робіт…… 70
4.3 Визначення об'ємів і трудомісткості робіт……. 71
4.3.1 Об'єми робіт на увесь період будівництва…….. 71
4.3.2 Визначення трудомісткості робіт……. 73
4.3.3 Потреба у будівельних машинах, механізмах і матеріалах… 73
4.4 Проєктування будівельного генерального плану об'єкту……. 74
4.4.1 Розрахунок потреби в транспортних засобах…….. 75
4.4.2 Проєктування тимчасових будівель і споруд на будівельному майданчику…… 78
4.4.3 Організація складського господарства на будівельному майданчику…….. 79
4.4.4 Тимчасове водопостачання будівельного майданчика…… 82
4.4.5 Тимчасове забезпечення будівельного майданчика електроенергією…….. 84
5 ВИЗНАЧЕННЯ КОШТОРИСНОЇ ВАРТОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ НА БУДІВНИЦТВА СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ……... 87
5.1 Загальні положення…… 87
5.2 Локальний кошторис на будівельні роботи…….. 86
6 РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДИКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ МЕТОДОМ СТАТИСТИЧНИХ ВИПРОБУВАНЬ……. 98
6.1 Технологія моделі реалізації проєкту будівництва……. 98
6.2 Визначення організаційно-технологічної надійності будівництва станції технічного обслуговування м Запоріжжя……. 101
ВИСНОВКИ……... 109
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…….. 111

ВСТУП

Актуальність теми дослідження: Розвиток сучасного інвестиційно-будівельного комплексу здійснюється в умовах сильної конкуренції при невисокій, в цілому, інвестиційній активності.

Організаційно-технологічне проєктування являє собою складний процес, спрямований на узгодження організаційних, технічних і технологічних рішень з метою досягнення головної мети – введення в експлуатацію об'єктів з необхідною якістю, у визначені строки, при максимізації прибутку підрядника. Одним із ключових критеріїв у цьому процесі виступає надійність.

Надійність організаційно-технологічного проєктування визначається ймовірністю успішного виконання запланованих організаційно-технологічних рішень, включаючи дотримання календарних планів будівництва. Вона також залежить від здатності усунути будівельні відхилення, що виникають під впливом дестабілізуючих факторів під час виконання робіт.

Для підвищення ефективності будівництва необхідно підвищувати організаційно-технологічну надійність (ОТН) проєктування ще на стадії техніко-економічних обґрунтувань. В основу розробки ОТН в першу чергу повинен бути закладений імовірнісно-статистичний підхід. З переходом економіки до ринкових відносин обсяг організаційно-технологічної документації значно зменшився, що викликало потребу в більш глибокому аналізі факторів, які впливають на підвищення ефективності будівельного виробництва, та їх врахуванні в проєктній документації. Зміни, що відбулися в будівельному комплексі за останні роки, обумовлюють необхідність продовження досліджень провідних вчених А.А. Гусакова, В.А. Афанасьєва, А.С. Буднікова, І.Д. Павлов, Ф.І. Павлов, Н.О. Данкевич Р.Б. Тяна, А.В. Радкевич, та ін. в області організації і управління будівельного виробництва.

Це полягає в необхідності подальшого використання теорії та методик прийняття рішень, при проєктуванні, з метою скорочення термінів виконання робіт і підвищенню якості будівельної продукції. У зв'язку з цим тема роботи є актуальною.

У зв'язку з цим питання вдосконалення системи управління інвестиційно-будівельними проєктами набули особливої актуальності через зміну орієнтирів, зростання вимог ринку до технічних та економічних інновацій у будівництві, необхідність адаптації будівельних об'єктів до різноманітних інвестиційних ресурсів, розширення можливостей архітектурно-будівельної практики та задоволення соціальних потреб населення.

Залежність будівельного виробництва від багатьох чинників зовнішнього і внутрішнього середовища, а саме: природно-кліматичних, інженерно-геологічних, економічних, постачальників, субпідрядників та ін., зумовлює існування певної різноманітності прогнозованих вартісних і тимчасових показників інвестиційного проєкту, що обумовлено неможливістю отримання точної інформації про умови реалізації підряду.

Невизначеність початкових даних на передінвестиційній стадії реалізації проєкту робить можливим виникнення несприятливих результатів. Виграти тендер, запропонувавши мінімальні показники вартості і тривалості проекту, ще не означає отримати прибуток від його реалізації, оскільки закони ринку припускають економічну відповідальність фірми-підрядника за узяті на себе зобов'язання.

Отже, для будівельної компанії ризик не виконати договірні зобов'язання рівносильний ризику зазнати збитків в результаті негативної дії на хід будівництва невизначених чинників. Тому в існуючих умовах фірмі постійно доводиться приймати рішення про те, чим притягнути замовника, як оцінити запропоновані їм умови контракту з позицій надійності результатів, як виробити власні виробничі показники, що дозволяють отримати не лише підряд, але і прибуток від його реалізації.

Вищевикладене дозволяє стверджувати, що в сучасних ринкових умовах процеси виробничо-економічного планування набули складнішого характеру. Для ефективного управління ними потрібне застосування методів, оскільки аналіз останніх показав їх неспроможність в умовах ринкової конкуренції. Ці обставини і визначили цілі і завдання дослідження.

Метою магістерської роботи: є визначення організаційно-технологічної надійності при будівництві станції технічного обслуговування в м. Запоріжжя на основі системотехнічних принципів із застосуванням інформаційних технологій.

Сформульована мета магістерської роботи зумовила необхідність рішення **наступних завдань** :

1. Виконати аналіз літературних джерел і результатів практичного досвіду формування організаційно-технологічних і економічних рішень будівельного проєкту з позицій їх привабливості і надійності.
2. Розрахувати та запроєктувати архітектурно-конструктивних та організаційно-технологічних рішень проєкту будівництва.
3. Визначити кошторисну вартості будівельних робіт.
4. Розрахувати надійності виконання проєкту в задані час і вартість застосувавши технологію «Монте-Карло», яка є методикою, реалізованою в середовищі DELPHI 6.0.
5. Визначити та обґрунтувати організаційно-технологічну надійності будівництва станції технічного обслуговування в м. Запоріжжя.
6. Побудувати аналітичні графік статистичної функції розподілу $F(T) = P(T<Tз)$, $F(C) = P(C<Cз)$ і по ньому графічно визначати реалізацію моделі в задані час і вартість.

Об'єктом дослідження - процеси моделювання організаційно-технологічних рішень (ОТР) при будівництві станції технічного обслуговування.

***Предмет дослідження*:** механізм прийняття організаційно-технологічних і економічних рішень будівельного проєкту на

передінвестиційній фазі його реалізації, в цілях підвищення своєї конкурентоспроможності і забезпеченні необхідних результатів своєї виробничо-економічної діяльності.

Наукова новизна: виконано практичне порівняння і оцінка рішення завдання виконання ОТР в строк на основі сітьового підходу і методу імітаційного моделювання.

Практична цінність: впровадження в практику будівництва використаної імітаційної моделі, яка забезпечує підвищення обґрунтованості, надійності ОТР та ефективність будівництва в цілому.

Структура і об'єм магістерської роботи. Магістерська робота складається з вступу, семи розділів, виводів, списку використаних джерел. Повний об'єм магістерської роботи складає 113 сторінок тексту, у тому числі 17 рисунки, 26 таблиць. Список використаних джерел містить 27 найменувань

1 ТЕОРЕТИЧНІ І ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ

1.1 Аналіз системи планування і реалізації інвестицій підприємства на основі методів управління проєктами

Світовий досвід показує, що найефективніше вкладання інвестицій у вдосконалення будівництва, реконструкцію об'єктів, модернізацію і реконструкцію підприємства - це вкладення засобів в організацію, планування і управління [1-5, 17-19, 20-24]. Сучасний рівень розвитку виробництва вимагає суттєвих змін у методах управління та інтенсивного впровадження комплексної автоматизації виробничих процесів. Це забезпечує швидкість, точність і ефективність у прийнятті оптимальних рішень, що відповідають умовам сучасного ринку. Однак, труднощі стають очевидними через складну природу організацій. Будь-яка організація є системою, яка включає безліч взаємозалежних елементів, що діють як єдине ціле. Ці елементи об'єднують ресурси та перетворюють їх на кінцевий продукт, і щоб досягти успіху, необхідно забезпечити їхню ефективну взаємодію[2-5].

Тому впровадження автоматизації не є простим завданням, оскільки потребує детального аналізу кожного етапу трансформації ресурсів. Важливим аспектом є необхідність створення умов, за яких рішення будуть ухвалюватися з врахуванням усіх можливих змін та варіантів, оптимізуючи час і затрати. [20-22].

Вітчизняний та зарубіжний досвід показує, що впровадження технологічних систем в управлінні будівельними проєктами значно підвищує ефективність як їх розробки, так і реалізації. Сучасні інструменти дозволяють краще координувати процеси, оптимізувати ресурси, мінімізувати ризики та

скоротити строки виконання робіт. Використання технологій також сприяє підвищенню якості управління, забезпечуючи точність прогнозів, контроль над витратами та більш чітке дотримання графіків.

Управління проєктом (УП) або Project Management (PM) - це мистецтво керівництва і координації людських і матеріальних ресурсів упродовж життєвого циклу проекту шляхом застосування сучасних методів і техніки управління для досягнення визначених в проекті результатів по складу і об'єму робіт, вартості, часу, якості і задоволенню учасників проекту« [24].

Необхідно відзначити, що етап обґрунтування проєкту та способів досягнення основних і другорядних цілей у реалізації інвестиційного проєкту є одним із найважливіших. Успіх проєкту багато в чому залежить від чіткого визначення його цілей, які класифікують за кількома ознаками. За функціональною ознакою можна виділити такі категорії цілей: технічні, організаційні, соціальні та економічні. До економічних цілей належать отримання максимального прибутку, підвищення віддачі від вкладеного капіталу, зниження витрат на виробництво та реалізацію продукції, скорочення термінів окупності інвестицій тощо [23].

Важливо визначити роботи і процеси, які необхідно виконати для досягнення результату проекту, і встановити їх послідовність. Для детального планування робіт і термінів недостатньо однієї структурної моделі, необхідно доповнювати її сітьовим планом.

Сітьовий план, в якому повинні міститися віхи фазової моделі, показує залежність окремих робіт один від одного і дозволяє зробити визначення самих ранніх і пізніх термінів початку і закінчення окремих робіт, а також резерви часу. Якщо на окремі роботи спроектувати необхідні для їх виконання засоби, то можна визначити потребу в засобах на проект або суму проектів, розподілену в часі [1,20-22].

Результатом оцінки потреби у використовуваних засобах з урахуванням витрат або прямого співвідношення витрат і робіт (комплексів робіт) являється планування витрат на проект, яке визначає розмір і розподіл

в часі спланованих для проекту витрат. Шляхом визначення залежних від часу витрат здійснюється також планування потреби в платіжних засобах для проекту і формування його бюджету.

Для реалізації систем управління проектами широко застосовуються економіко-математичні, економіко-статистичні методи і моделі, які описують причинно-наслідкові зв'язки аналізованих чинників, що впливають на ухвалення рішень. Для того, щоб впоратися з обмеженнями за часом, використовуються методи побудови і контролю календарних графіків робіт.

На основі сітьових моделей можливо відобразити в єдиній моделі у взаємозв'язку увесь виробничий процес від зародження ідеї проекту до його реалізації, зробити його інформаційний опис, що відповідає встановленим критеріям і правилам вибору, здійснити пошук найбільш ефективного варіанту. Важливою відмінністю сітьових моделей від графіків Гантта і циклограм є те, що при необхідності коригування термінів виконання робіт, сітьові моделі дозволяють досліджувати тривалість інвестиційного проекту без зміни топологічної структури графа, за рахунок зміни ранніх термінів початку, закінчення робіт, а також резерву часу їх виконання. Аналіз можливостей сітьового моделювання проводиться на основі досліджень і розробок, представлених у вітчизняній і зарубіжній літературі [20-23, 26].

З точки зору теорії графів, сітьова модель розглядається як кінцевий граф G(U, A), що складається з безлічі вершин U, що ототожнюються з подіями, і безлічі дуг A, ототожнюють з роботами [22].

Подальшим розвитком сітьової моделей є імовірнісні моделі з випадковими значеннями тривалості робіт (ВВД) і детермінованою мережею. Ці моделі відрізняються від детермінованих сітьових моделей лише тим, що в них тривалість робіт не детерміновані, а випадкові величини. Перераховані сітьові моделі стали базою, на якій розроблені і впроваджені у багато галузей системи сітьового планування і управління (СПУ), що зіграли важливу роль в створенні і розвитку автоматизованих систем управління підприємством.

У роботах Гусаків А.А. [2-5, 20-22] запропонована методика рішення завдань планування інвестиційного проекту на основі імітаційної сітьової моделі, що враховує варіантність послідовності виконання як ведучих, так і поєднаних робіт. У ній також враховуються варіанти інтенсивності виконання робіт за рахунок використання бригад з різним нормованим виробленням, а також альтернативи «тимчасових і приоб'єктних точок» розставляння бригад. Гідністю моделі є також те, що в ній враховується стохастичність тимчасових параметрів будівництва. Проте вузький спектр чинників, що враховуються, визначають варіантність рішень, не дозволяє проводить досить глибоке їх опрацювання.

У виробництві методи імітації використовуються для відображення і дослідження різних організаційно-технологічних процесів при мінімальних витратах на підготовку відповідної інформації і доведення досліджень. На основі імітаційного моделювання вирішується ряд наукових і виробничих завдань.

Завдання, що вирішуються методами імітаційного моделювання, орієнтовані на цілеспрямований пошук раціональних варіантів організації виробництва при підготовці до виробництва або розробки проектів виробництва робіт. Вони дозволяють вирішувати питання по забезпеченню ефективного виконання робіт з урахуванням фактичної наявності матеріальних ресурсів, обмежень по трудових і технічних ресурсах, наявності фронтів робіт і «пені» можливого насичення цих фронтів трудовими ресурсами.

О.Б. Білецьким[20-22] запропонована варіаційна модель виконання інвестиційного проекту. У моделі враховується варіантність послідовностей виконання робіт у рамках існуючих технологічних правил. Останні визначаються технологічним графом і матрицею інціденцій, що відповідає йому. Крім того, передбачена можливість альтернативного вибору напрямів розвитку робіт. Це забезпечується формуванням на кожному кроці модельного часу підмножини так званих об'ємно-конструктивних модулів,

що визначають розвиток одного бригадного процесу у рамках виділеного конструктивного осередку. Модель передбачає також різні варіанти інтенсивності виконання робіт. Це реалізується за рахунок використання бригад з різним нормованим виробленням. Модель має імітаційний характер і орієнтована на пошук найбільш раціональних рішень з точки зору поставленого критерію і з урахуванням ряду важливих обмежень. Проте детермінована обмеженим числом варійованих чинників модель знижує ефективність її використання при підготовці виробництва.

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 [2-5, 17-18, 20-22]. 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 [2-5, 17-18, 20-22] свідчить про недостатній рівень надійності рішень ОТП виробництва. Усе це пояснює те, що для оцінки надійності рішень організаційно-технологічного проектування необхідно розробляти і використати специфічні імовірнісні методи.

У роботі В. Я. Шевчука і П.С. Рогожина [17-18] на основі зарубіжного досвіду вказується, що в умовах ринкової економіки самоврядування на рівні господарюючих суб'єктів підприємницької діяльності є необхідною умовою розвитку економіки підприємства. Цього можна досягти шляхом розробки і успішної реалізації інвестиційних програм і проектів, а останнє скрутно за відсутності інструментів управління ризиком.

На сьогодні існує можливість оцінки обліку невизначеності різними методами. Розроблені різні способи опису невизначеності: імовірнісні моделі, теорія нечіткості, інтегральна математика. Для структуризації ризиків використовують дерева причин і наслідків. Застосовують імітаційне моделювання, що базується на комп'ютерних системах, моделі надійності і масового обслуговування. Часто потрібні статистичні методи, зокрема методи вибіркових досліджень. При ухваленні рішень застосовують як ймовірносно-статистичні моделі, так і методи аналізу даних.

Однією з причин, що обмежують застосування імовірнісного підходу в управлінні проектами, є підвищена в порівнянні з детермінованим підходом вартість впровадження методу, у тому числі витрат на збір і обробку інформації. Наприклад, за допомогою сітьової моделі можна з деякою погрішністю виявити критичні шляхи, виробити можливі варіанти поведінки, оптимізувати по термінах тривалість здійснення проекту, але разом з іншими умовами, що збільшують вартість реалізації проекту, дуже дорогою процедурою виявляється збір інформації. Хоча певну частину відомостей може надавати бухгалтерія і виробничий відділ, число показників, що характеризують споживані ресурси, вартість, черговість і час, доводиться зводити до мінімуму.

За останні роки теорія і практика управління проектами збагатилися всілякими методами кількісної оцінки впливу організаційних і виробничих чинників на результати діяльності усіх учасників інвестиційного проекту, що дозволяють знайти близькі до оптимальних рішення. Найчастіше використовуються математичні методи, в основі яких лежать моделі дослідження операцій: кореляційно-регресійний аналіз, математичне моделювання і програмування, метод експертних оцінок і т. д [2-5, 17-18, 22].

При рішенні багатьох завдань знаходить застосування ЕОМ, використовуються економіко-математичні моделі, що дозволяють оптимізувати рішення планування, враховувати імовірнісний характер виробництва.

Відмітимо, що особливе місце займає оцінка вартості інвестиційного проекту, яка після його завершення нерідко значно перевершує ту, що була узята за основу. Проблема визначення вартісних показників проекту виникає на самій ранній стадії проекту, коли вимагається встановити базисну ціну необхідних ресурсів. Прийнята як базисна ринкова ціна ресурсів (сировини, матеріалів, комплектуючих виробів і т. п.) не завжди відбиває ту, що склалася в економіці країни. Прогнозна ж ціна, покликана врахувати зміни (зокрема, інфляцію), які стануться за крок розрахунку, може виявитися заниженою або завищеною, що також відгукнеться втратами.

Останніми роками в області розробки і ухвалення організаційно-технологічних рішень стали застосовуватися методи математичного моделювання [2-5, 17-18]. Це пояснюється, з одного боку, ускладненням виробництва і неможливістю або великою вартістю проведення натурного експерименту, а з іншої - розвитком обчислювальної техніки, що дозволяє проводити моделювання і машинну реалізацію складних систем.

Сучасні методи прогнозування засновані на використанні різних математичних теорій. До них відносяться функціональний аналіз, теорія рядів, теорія екстраполяції і інтерполяції, теорія вірогідності і математичної статистики, теорія випадкових процесів, кореляційний аналіз. У найзагальнішому вигляді методи прогнозування діляться на кількісні і якісні. Велику популярність отримали методи експертних оцінок - це методи організації роботи з фахівцями-експертами і обробки думок експертів, виражених в кількісній і/або якісній формі з метою підготовки інформації для ухвалення рішень ЛПР. Існує багато методів обробки відповідей експертів, у тому числі дуже математизованих і комп'ютеризованих. Багато хто з них заснований на досягненнях статистики об'єктів нечислової природи і інших сучасних методах прикладної статистики.

Великим внеском у розвиток управління проектами є використання комп'ютерних систем, які дозволяють враховувати обмеження по термінах виконання робіт, забезпечувати раціональне використання ресурсів,

дотримуватися технічних умов виконання робіт і вимоги по техніці безпеки, погоджувати рішення з виробничими можливостями, наприклад, будівельної організації і підприємств будіндустрії, з можливостями забезпечення зовнішніми матеріальними ресурсами і технологічним устаткуванням. Досвід експлуатації цих розробок показує, що їх використання в практиці планування дозволяє значно підвищити своєчасність, повноту представлення і якість рішень, що приймаються. Проте в області організаційно-технологічної підготовки виробництва ще приховані значні резерви підвищення його ефективності, які особливо суттєві в умовах нового виробничо-господарського механізму.

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 в заданий термін, оперативності дослідження тривалості при зміні визначальних початкових даних, що впливають на тривалість проекту;

– використовувані методи обліку ризику і невизначеності при визначенні надійності виконання проектів не враховують впливу залежності «час-вартість», випадкових характеристик окремих робіт, що зрештою, може значно вплинути на реальні терміни робіт і є дуже важливим при переході до строгих договірних стосунків між інвестором і підрядником;

– нечітко розроблена методика визначення економічної ефективності від скорочення термінів виконання інвестиційних проектів.

Порівняльний аналіз існуючих на сьогодні методів оцінки невизначеності і ризику вкладення капіталу в інвестиційний проект показав, що загальними недоліками є:

1) повна або часткова відсутність обліку ризику невизначеності (імовірнісного чинника процесу інвестування);

2) слабка формалізація;

3) відсутність комплексної методики обліку ризикових дій на усіх етапах проекту;

4) недостатнє застосування апарату математичної статистики зважаючи на відсутність об'єктивного статистичного матеріалу про реалізацію проектів в необхідному об'ємі.

Проведений аналіз дозволив зробити висновок, що якнайповніше завданню управління проектами виконання робіт у взаємозв'язку і динаміці в інвестиційній сфері відповідає використання методів сітьового моделювання. На основі сітьового моделювання можливо відобразити в єдиній моделі у взаємозв'язку увесь комплекс варіантів виробництва робіт, зробити їх інформаційний опис, що відповідає встановленим критеріям, здійснити пошук найбільш ефективного варіанту.

1.2 Моделюванні організаційно-технологічних рішень виконання інвестиційних проєктів

Складання планів для виконання великої кількості робіт багатьма учасниками проєкту, з урахуванням різноманітності використовуваних ресурсів, є надзвичайно складним і трудомістким процесом. Постійний контроль за їх реалізацією та своєчасне внесення змін також потребують ефективних методів для вирішення цього складного класу завдань.

Досвід реалізації інвестиційних проектів дає можливість сформулювати поняття його ефективності як відповідність остаточних техніко-економічних показників об'ємам виділених матеріально-фінансових, технічних, трудових ресурсів, величиною економії і розмірам прибутку.

Аналіз ситуацій, що складаються при моделюванні організаційно-технологічних рішень виконання інвестиційних проектів, структури можливих критеріїв вибору, обмежень, чинників, що впливають в умовах

ринкової економіки на оцінку якості варіантів, урахування специфіки і стохастичного характеру виробництва дозволили зробити класифікацію постановок завдань ухвалення рішень при реалізації інвестиційних проектів. Тут виникають наступні постановки завдань (таблиця. 1.1)[17-18].

Таблиця 1.1 - Варіанти завдань по оптимізації графіків зведення об'єктів

Критерії	Цільова функція	Характерні обмеження
Показники по термінах виконання інвестиційного проекту	Мінімум тривалості Мінімум відхилення від заданих термінів	По максимальних об'ємах споживання ресурсів По коливаннях споживання ресурсів По середніх об'ємах споживання ресурсів За витратами на об'єкт в цілому або на окремі етапи По інтенсивності виконання окремих робіт
Показники по використанню ресурсів	Мінімум середньоквадратичне відхилення потреби в ресурсах Мінімум максимальне споживання ресурсів в одиницю часу Мінімум максимальне відхилення від середнього значення потреби в ресурсах Мінімум витрат робочого часу Мінімум трудових витрат	За тривалістю в цілому за проектом або по окремих етапах По термінах завершення проекту або виконання робіт по окремих етапах По інтенсивності виконання окремих робіт По відхиленнях від заданої тривалості або термінів завершення проекту
Вартісні показники	Мінімум собівартості Максимум прибули	По максимальних об'ємах споживання ресурсів По коливанню споживання ресурсів По середніх об'ємах споживання ресурсів За тривалістю проекту По інтенсивності виконання робіт По термінах завершення проекту По відхиленнях від тривалості або термінів завершення проекту

Необхідно відмітити, що значна доля величини витрат залежить від тривалості реалізації проекту. Скорочення термінів є одним з найбільш важливих економічних завдань. По-перше, в умовах нестабільності і зміни кон'юнктури ринку велика тривалість виконання інвестиційних проектів, враховуючи вивід з обороту на тривалий період значних засобів, зв'язана для

інвестора зі значним ризиком. По-друге, скорочення термінів спричиняє за собою скорочення періоду окупності і поліпшення ряду інших показників економічної ефективності проектів, в чому зацікавлені усі учасники їх реалізації.

Дослідження показують, що деякі проекти, завершені в строк, але що вийшли за рамки кошторису, на 120-130% прибуткові, чим якби вони уклалися в кошторис, але запізнилися б на шість місяців [2-5, 17-18]. Здатність підприємств організовувати прискорене виконання інвестиційного проекту є одним з головних показників її конкурентоспроможності. У цих умовах актуальними є наукові дослідження в області системи моделей і методів, що дозволяють проводити багатоваріантне опрацювання, різнобічний аналіз і обґрунтований вибір організаційно-технологічних рішень знаходження мінімального за вартістю плану реалізації проекту при виконанні його в заданий термін.

Теоретичною базою побудови такої системи моделей і методів будуть основні положення теорії графів, теорії потокового програмування, теорії вірогідності, детермінованого і стохастичного сітьового моделювання.

Завдання ухвалення рішень може бути сформульоване таким чином: на підставі наявної інформації про проект і його стан з урахуванням можливої дії на нього довкілля, за встановленими правилами і за наявності відповідних характеристик визначити оптимальний варіант реалізації проекту з урахуванням виконання його в заданий термін і виявити ефект від його реалізації.

Методи управління проектами дають необхідний контроль за ходом виконання і завершення проектів в строк, не виходячи за рамки бюджету, залишаючись на високому технічному рівні. Передовий вітчизняний і зарубіжний досвід показує, що використання систем технологій в управлінні проектами значно підвищує ефективність їх розробки і реалізації. Пропонується наступна технологія ухвалення рішень організаційно-

технологічного проектування, яка представлена у вигляді узагальненої схеми (рисунок. 1.1).



Рисунок 1.1 - Алгоритм ухвалення рішень при реалізації проекту в строк, встановлений інвестором [17]

Система, що розробляється, включає управління інвестиційними проектами (об'єкти управління) і управління інвестиційною діяльністю його учасників (суб'єкти управління). Ця система призначена для підвищення ефективності управління проектами і діяльністю його учасників. Система створюється в інтересах підрядників, замовників, інвесторів.

У теорії і практиці організаційно-технологічної підготовки інвестиційного проекту існує ряд ефективних евристичних методів рішення

завдань реалізації проекту в строк, встановлений інвестором. Проте такі чинники, як нові економічні умови формування програми робіт інвестиційного проекту, багатоваріантний підхід до рішення завдань організаційно-технологічної підготовки, облік дискретного характеру залежності «час-вартість» і інші зумовлюють актуальність їх подальшої модифікації.

Дослідження показали, що при постановці завдань доцільно враховувати наступні чинники:

– критерії ефективності рішень завдань планування в часі;

– обмеження конкретного виробничого середовища;

– способи виконання робіт - з постійною або зі змінною інтенсивності, безперервно або з перервами;

– залежність між інтенсивністю виконання робіт і їх вартістю, дискретний характер цієї залежності;

– багатофакторний облік впливу рішень завдань планування, що приймаються;

– індивідуальний підхід до дозволу колізій, що виникають при рішенні задачі.

При вирішенні завдань виконання проекту в строк, встановлений інвестором, критерієм є тривалість виконання робіт на об'єктах, скорочення якої позитивно впливає на багато чинників: забезпечує договірні терміни, дозволяє збільшити об'єми робіт підприємства, збільшує розмір прибутку, підвищує конкурентоспроможність і престиж фірми [37]. Проте мінімізація тривалості інвестиційного проекту відбувається з урахуванням обмежень, що диктуються готівковими ресурсами (трудовими, фінансовими, технічними, матеріальними, енергетичними) і часом виконання окремих робіт або тривалості проекту. При цьому особливо значимий вплив обмежень по не поновлюваних ресурсах.

Рівномірне і безперервне виконання робіт технологічно завжди прийнятніше за інші варіанти організації виробництва. Тому у більшості

існуючих розробок наслідують принцип безперервного виконання робіт з постійною інтенсивністю. Проте в реальних умовах нерідкі ситуації, коли виправдані перерви і нерівномірності у виконанні робіт. Це визначає актуальність розвитку методів календарного планування в цьому напрямі.

При розробці моделей динамічних систем використовуються два принципи моделювання - за принципом (t_i за принципом особливих станів. Перший припускає дослідження стану системи, зокрема календарного плану, шляхом послідовного перегляду усіх тимчасових одиниць планування. Другий розглядає об'єкт моделювання в тимчасові моменти, що відповідають зміні певних параметрів, що впливають на рішення, що приймаються, наприклад поява вільного ресурсу, закінчення роботи і т. п.

Перший принцип має ту перевагу, що досліджується поведінка системи і приймаються рішення в кожен модельний момент часу, що дозволяє враховувати досить широкий спектр неформалізованих умов «особливого стану» системи. Другий принцип значно скорочує розмірність і час моделювання.

У більшості розроблених методів досліджені ситуації, пов'язані з урахуванням обмежень по одному виду ресурсів або по декількох ресурсах, але з однаковими правилами накладення обмежень [2-5]. У реальних умовах підготовки виробництва, як правило, існують обмеження по декількох видах ресурсів. Причому при виникненні колізій для різних видів ресурсів можуть існувати різні правила їх дозволу. В процесі планування зустрічаються два види ситуацій : безконфліктна і конфліктна.

Найбільш характерним прикладом безконфліктних ситуацій є наступна постановка завдання: план формується з урахуванням або ресурсних обмежень типу «не більше», або тимчасових обмежень. Наприклад, визначити епюри споживання ресурсів, що забезпечують умову закінчення робіт (роботи) у встановлені терміни, або визначити час закінчення робіт при заданому рівні ресурсів. Адекватніші реальним умовам конфліктні ситуації, які виникають в наступних ситуаціях:

- протиріччя між тимчасовими і ресурсними обмеженнями;
- протиріччя між ресурсними обмеженнями "не більше" і обмеженнями "не менше";
- протиріччя між тимчасовими обмеженням і дорожчанням робіт при підвищенні інтенсивності їх виконання.

У реальних умовах планування можуть виникнути різні комбінації конфліктних ситуації.

Таким чином, при ухваленні рішень по підвищенню інтенсивності робіт потрібне створення моделей і методів, які б дозволили оцінити ефективність рішень в сукупності їх впливу, що приймалися, на критерії часу і вартості виробництва робіт. Уперше залежність «час-вартість» була досліджена в роботі Келлі [17-18], ці дослідження знайшли свій розвиток в теорії управління інвестиційними проектами [22]. Загальний характер цієї залежності представлений на рисунку 1.2. Можна виділити дві зони виконання робіт: зона оптимізації інтенсивності і зона вимушеної інтенсивності. Перша характеризується тим, що зменшення часу виконання робіт за рахунок підвищення інтенсивності призводить до збільшення витрат будівельної організації, з іншого боку, для скорочення відповідних витрат потрібне зниження інтенсивності виконання робіт. Друга зона рішень визначає ситуацію, коли ріст тривалості виконання робіт супроводжується їх дорожчанням, і внаслідок цього вона неперспективна для ухвалення оптимізаційних рішень. Проте при рішенні завдань календарного планування може виникнути ситуація вимушеного переходу на інтенсивність, що належить другій зоні.

У зв'язку з вищевикладеним був зроблений висновок, що при оптимізації тимчасових параметрів виробництва за рахунок підвищення інтенсивності виконання робіт необхідно оцінку ефективності варіанту робити на основі критерію «час-вартість», який дозволяє комплексно оцінити наслідки рішень, що приймаються. Для розрахунку числових значень за цим

критерієм потрібне введення додаткових характеристик дуг-робіт, що відбивають відповідну залежність

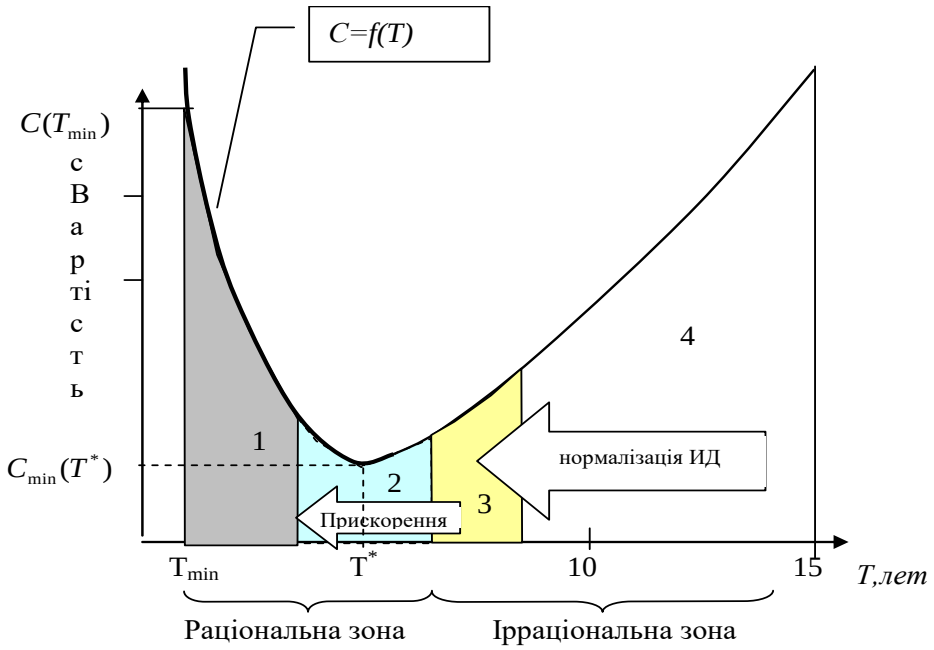


Рисунок 1.2 - Залежність вартості проекту від тривалості його реалізації: 1 - зона прискореної реалізації проекту; 2 - світовий рівень; 3 - зона нормативної тривалості прийнятих до 1991 року; 4 - зона існуючого стану.

Досягти скорочення тривалості виконання робіт можна за рахунок підвищення інтенсивності різних робіт, але, як випливає з викладеного вище, витрати для різних робіт неоднакові.

Таким чином, ми приходимо до висновку, що якщо на стадії календарного планування виникає необхідність оптимізації розрахункових термінів виробництва, то істотним важелем є підвищення інтенсивності виконання окремих робіт, що, як правило, супроводжується їх дорожчанням. Причому дорожчання на різних роботах, в силу різноманітних чинників, по-різному. Необхідно відмітити, що реальні організаційно-технологічні нормалі виробництва робіт обумовлюють строго дискретний характер залежності «час-вартість». Пропонується один з можливих методів рішення цієї задачі в

такій постановці: необхідно забезпечити договірні терміни виробництва об'єкту при мінімальних додаткових витратах.

1.3 Моделювання завдань планування і управління проєктами в умовах ризику і невизначеності

У зв'язку зі зміною економічних стосунків інвестувати все частіше доводитися в умовах високої невизначеності і невпевненості в отриманні очікуваного кінцевого прибутку [22]. Завжди залишається можливість того, що проект, визнаний спроможним, виявиться збитковим, оскільки досягнуті в ході інвестиційного процесу значення параметрів відхилилися від планових або ж які-небудь чинники взагалі не були враховані. Інвестор ніколи не матиме в розпорядженні усеосяжної оцінки ризику, оскільки число станів зовнішнього середовища завжди перевищує управлінські можливості приймаючого рішення особи, і обов'язково знайдеться мало імовірнісний сценарій розвитку подій (будь-яка катастрофа, приміром), який, будучи неврахований в проекті, проте, може відбутися і зірвати інвестиційний процес. В той же час інвестор зобов'язаний докладати зусиль із підвищення рівня своєї обізнаності і намагатися вимірювати ризиковану своїх інвестиційних рішень як на стадії розробки проекту, так і в ході інвестиційного процесу. Практичні завдання управління проектами носять багатоваріантний характер, можливі варіанти управлінських рішень залежать від великої кількості чинників, які викликають появу ризику, тому використовувана в практиці модель управління реалізацією інвестиційних проектів повинна враховувати чинники ризику.

Реалізація прийнятих рішень по управлінню інвестиційними проектами схильна до об'єктивно існуючої і принципово неусувної невизначеності. Те або інший прояв невизначеності може затримати настання запланованих

подій, змінити їх зміст, або викликати небажаний розвиток подій тих, що як передбачаються, так і не передбачаються. В результаті поставлена мета не буде досягнута або досягнута не повною мірою. Можливість відхилення від мети, тобто неспівпадіння фактично отриманого з наміченим результатом у момент ухвалення рішення, характеризується такою категорією, як ризик.

Після зіставлення вкладень в проект з урахуванням міри невизначеності і ризику, з розміром очікуваного прибутку інвестор зможе прийняти більше обґрунтоване рішення про інвестування. Дуже перспективним в зв'язку з цим являється імітаційне моделювання, яке дозволяє дати єдине логіко-математичне представлення системи на основі об'єднання формальних і неформальних методів. Вивчення досвіду застосування імітаційного моделювання в інших галузях свідчить про його великі практичні можливості [20-22].

Імітаційне моделювання являється, по суті, єдиним методом дослідження випадкових систем інвестиційного проекту, де натуральний експеримент практично не можу існувати (вимагає великих витрат часу, засобів і економічно недоцільний). Імітаційні методи дозволяють не лише аналізувати усі існуючі системи, але на основі цього досвіду і різних гіпотез прогнозувати і проектувати оптимальні за кожним прийнятим критерієм системи, що мають принципово нові організаційно-технологічні якості, такими як організаційно технологічна надійність.

Підвищення організаційно технологічної надійності виробництва можна досягти двома принципово різними шляхами:

– зменшенням величини чинників, що порушують надійність функціонування будівельних систем, що не завжди можливо.

– розробкою системи, чинників, що надійно функціонують в умовах дії.

Однією з причин, що утрудняють знаходження абсолютно оптимального рішення розподілу вкладень і на їх основі виробництва робіт, є випадковий характер значення тривалості робіт усього інвестиційного проекту і, як наслідок, варіювання вартості проекту від запланованої величини.

Отже, проведені дослідження [2-5, 17, 20-22] дозволяють зробити висновок, що для оцінки критеріїв надійності рішень організаційно-технологічного проектування необхідно використати вірогідності методи, їх створення і додаток повинні базуватися на сітьових моделях, тип опису яких носить детерміновано-стохастичний характер. При цьому окремі характеристики дуг-робіт представляються як випадкові величини, підлеглі певному закону розподілу. Параметри розподілу встановлюються на основі статистичних або нормативних даних з використанням відомих методів їх статистичної обробки. У разі відсутності таких даних можна використати експертні оцінки параметрів, визначені апріорі на основі виробничого досвіду.

Імітаційна модель повинна відбивати об'ємно-конструктивні характеристики інвестиційного проекту, організаційно-технологічні особливості виконання робіт, багатоваріантність і імовірнісний характер виробництва.

Використання імітаційного моделювання стосовно проектування інвестиційних проектів на підприємстві може бути проведене на основі календарного плану. Календарний план будується з урахуванням вимог і обмежень організації, технології і економіки виробництва, що встановлюють чітку послідовність виконання робіт. При цьому далеко не повністю враховуються варіантність здійснення робіт, їх взаємозв'язки в процесі виконання інвестиційного проекту, не визначається доцільний порядок перерозподілу ресурсів між ділянками і роботами, зазвичай необхідний в процесі виробництва. Отже, існує значна кількість неврахованих і неоцінених ступенів свободи в структурі інвестиційного проекту, відбиваній детерміновано в календарному плані.

У зв'язку з цим очевидна можливість вибору тих ступенів свободи і такої структури процесу, які дозволяють скоротити термін при заданому рівні надійності або підвищити надійність при заданому терміні. Така оптимізація календарного плану можлива при використанні імітаційного

моделювання для відтворення дій керівника в процесі виконання інвестиційного проекту. При цьому можна одночасно врахувати як організаційно-технологічні умови виробництва, так і питання управління перерозподілом ресурсів. Необхідно підкреслити, що цілеспрямована побудова календарного плану із заданим рівнем надійності є завданням синтезу і принципово відрізняється від методології календарного планування, що склалася, заснованою на детермінованому аналізі декількох варіантів плану по критеріями, що не враховує надійність.

Процеси, що відбуваються в інвестиційному проекті, кількісно можуть бути описані деяким заданим набором фазових координат, що повністю визначають стан системи в даний момент часу з урахуванням прийнятих обмежень. Нагода дій, що управляють, в системі трапляється набором деяких величин, що впливають на її фазові координати. Ці величини можуть бути вибрані в кожен фіксований момент часу довільно з деякої заданої множини.

Фазові координати системи залежать також від ряду не контролюємих змінних, що відбивають обстановку, що змінюється в часі. Дійсно, практично неможливо заздалегідь передбачити усі ті відхилення, які можуть виникнути і викликати зміну запланованих рішень в процесі реального функціонування системи із-за непередбачених зовнішніх дій.

Неконтрольовані чинники, з точки зору наявної про них інформації у момент побудови моделі, можна розділити на три групи:

– певні чинники, значення яких є відомими

– статистично певні чинники (випадкові з відомими законами розподіли)

– непевні чинники, для яких вказана тільки область їх зміни або область, усередині якої знаходяться закони розподілу, якщо ці чинники випадкові.

Звичайна процедура включення неконтрольованих чинників при побудові моделі полягає в їх опосередкованому обліку через значення внутрішніх параметрів системи, які вважаються випадковими величинами з

відомими функціями розподілу. При цьому модель повинна генерувати ситуації, що виникають під впливом обурюючи чинників. Пропонуємо наступну методику рішення задачі обліку ризику і невизначеності в інвестиційному проекті за умови виконання його в строк, заданий інвестором.

Тривалість і вартість роботи по мережевому графіку заздалегідь точно не відома і може приймати лише одне з ряду можливих значень. Іншими словами, тривалість роботи t(i, j) і вартість з(i, j) є випадковими величинами, що характеризуються своїм законом розподілу, тобто своїми числовими характеристиками. Практично в усіх системах СПУ апріорі приймається, що розподіл тривалості і вартості робіт має три властивості: безперервністю; унімодальністю, тобто наявністю єдиного максимуму у кривої розподілу; двома точками перетину кривої розподілу з віссю Ох, що мають ненегативні абсциси [20].

Крім того, встановлено, що розподіл тривалості і вартості робіт має позитивну асиметрію, тобто максимум кривою зміщений вліво відносно медіани (лінії, що ділить площу під кривою на дві рівні частини). Розподіл, як правило, крутіше піднімається при видаленні від мінімального значення *t*, полого опускається при наближенні до максимального значення *t* (рис. 1.3)[20] .

Простим розподілом з подібними властивостями є відоме в математичній статистиці β-розподілу. Аналіз великої кількості статистичних даних (хронометражі часу реалізації окремих робіт, нормативні дані і т. п.) показує, що β- розподілу можна використати в якості апріорного для усіх робіт.

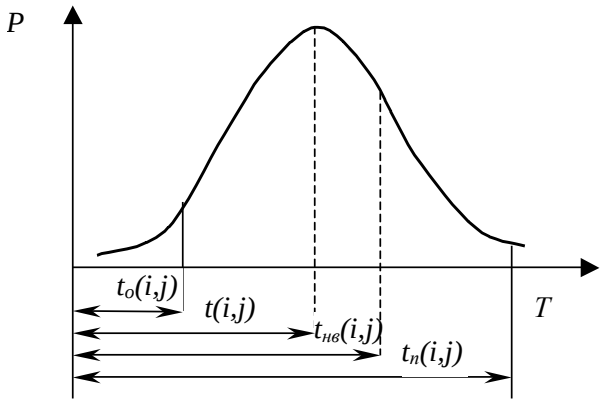


Рисунок 1.3 - Графік щільності розподілу тривалості проекту

Для визначення числових характеристик математичного очікування m(i,j) і σ^2(i,j) цього розподілу для роботи (i,j) на підставі опитування відповідальних виконавців проекту і експертів визначають три тимчасової оцінки:

– оптимістичну оцінку t_o(i,j), тобто. тривалість робіт (i,j) за найсприятливіших умов;
– песимістичну оцінку t_n(i,j), тобто тривалість робіт (i,j) за самих несприятливих умов;
– найбільш вірогідну оцінку $t_{нв}$(i,j), тобто тривалість роботи (i, j) за нормальних умов.

Припущення про β- розподіл тривалість робіт (i, j) дозволяє визначити математичне очікування $m_{(tij)}$ і дисперсію часу виконання $\sigma^2(t_{ij})$ по формулах:

$$m(i,j) = \frac{[t_o(i,j) + 4t_{нв}(i,j) + t_n(i,j)]}{6},$$
$$\sigma^2(i,j) = \left(\frac{t_n(i,j) - t_o(i,j)}{6}\right)^2. \quad (1.1)$$

Якщо сітьова модель G складається з n робіт з випадковою тривалістю їх виконання, то час виконання усіх робіт є випадковими величинами із заданими законами розподілу. Загальний час (критичний шлях) виконання усього проекту, розглядається як функція випадкових величин, тобто $T(G) = \sum_{i,j=1}^{n} t_{ij}$. Довжина шляху T(G) вважається розподіленою (згідно з

центральною граничною теоремою) за нормальним законом з математичним очікуванням m(G) і дисперсією $\sigma^2(G)$:

$$m(G) = \sum_{ij \in A_{кр}} T_{ij},$$
$$\sigma^2(G) = \sum_{ij \in A_{кр}} \sigma_{ij}^2. \quad (1.2)$$

де Акр - підмножина робіт критичного шляху.

Значення m(G) і $\sigma^2(G)$ можуть розглядатися як додаткові імовірнісні критерії оцінки ефективності варіанту.

Приведені формули носять суб'єктивний характер (як і увесь підхід такого роду до імовірнісних систем). Мірою достовірності розрахунку служить близькість величин *to*(i, j), що задаються, $t_n(i,j)$, $t_{нв}(i,j)$ до об'єктивних нормативних даних. Окрім цього β - розподілу характеризується чотирма параметрами, які не можуть бути оцінені за трьома заданими характеристиками. Ця обставина робить неможливим моделювання значень часу виконання робіт методом статистичних випробувань.

У роботах [37] запропонована формула β- розподілу :

$$P(i, j) = \left(\frac{12 \times [t_{нв}(i, j) - t_o(i, j)] \times [t_n(i, j) - t_{нв}(i, j)]^2}{[t_n(i, j) - t_o(i, j)]^4} \right), \quad (1.3)$$

яка дозволяє понизити число аналізованих даних зі збереженням достатньої точності оцінки і робить можливим моделювання значень часу виконуваних робіт методом статистичних випробувань на основі усього лише двох характеристик to(i,j), що задаються, tn(i j). Вираження для визначення математичного очікування m(tij) і дисперсії часу виконання $\sigma^2(t_{ij})$ в цьому випадку набирають вигляду

$$m(i, j) = \frac{3t_o(i, j) + 2t_n(i, j)}{5},$$
$$\sigma^2(i, j) = 0{,}04[t_n(i, j) - t_o(i, j)]^2. \quad (1.4)$$

Оцінка критерію надійності Р виконання проекту в заданий термін Тз визначається як вірогідність попадання випадкової величини Т в інтервал [0, Тз]:

$$P(T \le T_з) = \int_0^{T_з} W(t)dt, \qquad (1.5)$$

де W(t) - щільність вірогідності випадкової величини Т.

Моделювання сітьових моделей методом статистичних випробувань з використанням обчислювальної техніки показало, що без урахування стохастичних робіт розподіл більше відповідає нормальному закону, що має вигляд:

$$W(T) = \frac{e^{-[(T-T'_{\min})-(T_0-T'_{\min})]^2/2\sigma^2}}{\sigma\sqrt{2\pi}} \qquad (1.6)$$

а з урахуванням стохастичних робіт більше відповідає логарифмічному нормальному закону розподілу, що має вигляд :

$$W(T) = \frac{M}{(T-T_{\min})\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-[\lg(T-T_{\min})-\lg(T_0-T_{\min})]^2/2\sigma^2}, \qquad (1.7)$$

де T_0 - медіана статистичного розподілу, тобто таке значення T, при якому площа гістограми ліворуч дорівнює площі справа

$T_{\min}$ - мінімальне статистичне значення T, після розіграшів

σ – середньоквадратичне відхилення випадкової величини T.

Для логарифмічного нормального розподілу:

$$\sigma^2 = M(\lg T_0 - \lg T_M), \qquad (1.8)$$

де T_M - мода статистичного розподілу, тобто T максимальне значення $F1$, що має.

Для нормального закону розподілу :

$$\sigma^2 = \sum \frac{(T_n - T_0)^2}{N-1}, \qquad (1.9)$$

де М - перехід від натуральних логарифмів до десяткових (М=0,4343).

Таким чином, вірогідність того, що проект буде виконаний в заданий час без урахування стохастичних робіт, визначаємо по формулі 1.10 а з урахуванням стохастичності по формулі 1.11:

$$P(T \le T_з) = \int_0^{T_з} \frac{e^{-[(T-T'_{\min})-(T_0-T'_{\min})]^2/2\sigma^2}}{\sigma\sqrt{2\pi}} dT, \qquad (1.10)$$

$$P(T \le T_з) = \int_0^{T_з} \frac{M}{(T - T_{\min})\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-[\lg(T-T_{\min})-\lg(T_0-T_{\min})]^2/2\sigma^2} dT . \qquad (1.11)$$

Отже, в якості критерію ефективності завдання приймаємо величину оптимального співвідношення величин вартості і термінів виконання проекту залежно від конкретних цілей, що ставляться при його реалізації, саме можливість вибору такого плану інвестування проекту, який дозволяє скоротити термін при заданій надійності або підвищити надійність при заданому терміні, але з урахуванням показників вартості проекту. Цей критерій характеризується наступними властивостями: актуальністю, новизною, можливістю економічної інтерпретації.

Обмеженнями є: заданий рівень надійності, заданий термін виробництва, кількість ресурсів при скороченні терміну, а також правила їх взаємодії і специфіка інвестування, облік яких при сучасному розвитку може робитися на основі досвіду і інтуїції дослідників. Після побудови оптимального рішення практичний інтерес представляють такі питання: з якою вірогідністю можна чекати освоєння капітальних вкладень і подальше виконання робіт за певний заданий час (Т) і у рамках виділених засобів (С). З найбільшою достовірністю можна відповісти на поставлені питання після статистичних випробувань сітьової моделі робіт.

Пропонується наступна методика використання методу статистичного моделювання для оцінки критеріїв надійності параметрів організаційно-технологічних варіантів зведення об'єктів виробництва.

Кожна робота (i,j) характеризується тривалістю t(i,j), яка може знаходитися в межах:

$$a(i, j) \le t(i, j) \le b(i, j) , \qquad (1.12)$$

де a(i, j) - мінімально можлива (екстрена) тривалість роботи (i, j*)*, яку тільки можна здійснити в умовах розробки;

b(i, j*)* - нормальна тривалість виконання роботи *(i, j)*.

При використанні методу «час-вартість» припускають, що зменшення тривалості роботи пропорційне зростанню її вартості, тобто вартість з (i, j)

роботи (i, j) знаходиться в межах від $c_{\min}(i, j)$ (при нормальній тривалості роботи) до $c_{\max}(i, j)$ (при екстреній тривалості роботи). Використовуючи апроксимацію по прямій (рис 1.5), можна знайти зміну вартості роботи ($c(i$, j) при зміні її тривалості :

$$\Delta c(i, j) = [b(i, j) - t(i, j)]h(i, j). \qquad (1.13)$$

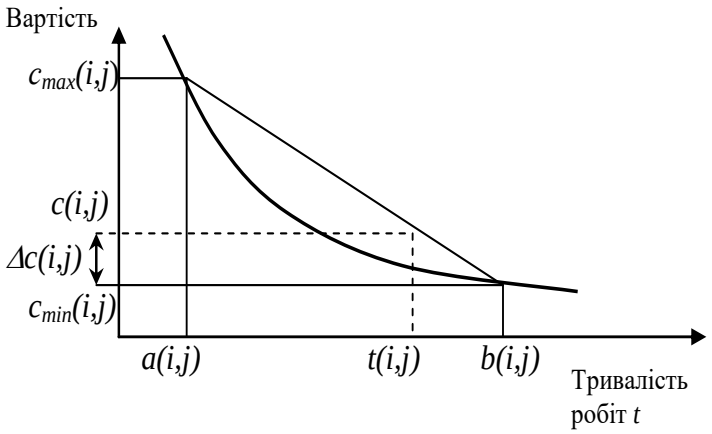


Рисунок. 1.4 - Залежність тривалості і вартості роботи

Величина h(i, j) показує витрати на прискорення роботи*(*в порівнянні з нормальною тривалістю) на одиницю часу :

$$h(i, j) = tg\alpha \frac{c_{\max}(i, j) - c_{\min}(i, j)}{b(i, j) - a(i, j)}. \qquad (1.14)$$

Закон розподілу випадкової величини $T_{кр}$ є композицією законів розподілу випадкових величин тривалості робіт, що належать критичному шляху.

Нині одним з найбільш поширених прийомів побудови випадкових (точніше за псевдовипадкових) чисел із заданим законом розподілу є метод інверсій, який полягає в наступному.

Нехай P(t) - щільність розподілу випадкової величини *t*. Область її зміни [aij, bij]. Помістимо область, обмежену віссю абсцис і графіком

функції, усередині прямокутника, обмеженого на осі абсцис прямими tij=bij, tij=aij і прямій y = maxP(t)=M, як показано на рис 1.5.

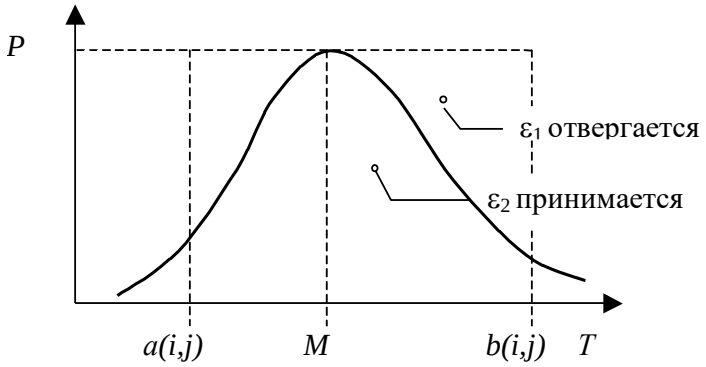


Рисунок 1.5. - Графік щільності розподілу

Площа такого прямокутника дорівнює: (bij-aij) M. Нехай ε_1, ε_2 - дві рівномірно розподілені випадкові величини: ε1 - рівномірно розподілена в інтервалі [aij, bij], ε_2 - в інтервалі [0,M]. Якщо $P(\varepsilon_1) \geq \varepsilon_2$, то число ε_1 приймається в якості шуканої випадкової величини, як $P(\varepsilon_1) < \varepsilon_2$, то пара [$\varepsilon_1$, ε_2] відкидається і береться наступна. Цей процес триває до тих пір, поки знову не матиме місце співвідношення $P(\varepsilon_1) \geq \varepsilon_2$. Даний спосіб особливо ефективний в тих випадках, коли зміна функції P (t) в інтервалі [aij, bij] невелика.

Математичне сподівання числа розіграшів двовимірної точки [ε_1,ε_2] для отримання єдиного значення випадкової величини tij одно:

$$m = (b_{ij} - a_{ij})M. \qquad (1.15)$$

Для випадку (1.15) $M = 16 / (b_{ij} - a_{ij})9.$

Таким чином, ε_1 моделюється в інтервалі [aij, bij], а ε_2 - в інтервалі [0,]. Якщо випадкова величина розподілена в інтервалі [0÷1] рівномірно (а саме такого роду випадкові послідовності генеруються програмним способом), зведення випадкової величини tij, розподіленої рівномірно в інтервалі [aij, bij], виробляються за допомогою функціональної перетворення:

$$t_{ij} = (b_{ij} - a_{ij})\varepsilon + a_{ij}. \qquad (1.16)$$

Значення c_{ij} визначаться по формулою:

$$c(i,j) = \frac{[b(i,j) - t(i,j)][c_{\max}(i,j) - c_{\min}(i,j)]}{b(i,j) - a(i,j)}. \qquad (1.17)$$

Практично цілком достатньо вважати всі вхідні в план роботи по часу незалежними, а відповідні їм величини не кореляційними.

У багатьох випадках сітьові моделі мають частина стохастичних робіт. Зокрема, умовно прийняті як ймовірності появи стохастичних робіт (це перш за все усунення виникаючих непередбачених ситуацій) і їх тимчасові оцінки визначаються тільки на основі досвіду. Перш ніж приступити до дослідження мережевої моделі методом статистичних випробувань, необхідно побудувати робочий вихідний сітьовий графік з включенням в нього, якщо є необхідність, стохастичних робіт. Для моделювання процесу методом статистичних випробувань потрібно 10^3 - 10^5 розіграшів.

Розрахувавши мережевий графік при tij = aij, отримаємо Tmin, потім вважаємо $t_{ij} = b_ij$, отримуємо T_{max}. Значення T_{min}, Tmax визначають можливі крайові терміни реалізації моделі. Значення C_{min}, C_{max} визначають крайові вартості реалізації проекту, випадковою величиною для операцій в даному випадку виступає t_{ij}. Проміжок [T_{min}, T_{max}] розбиваємо на інтервали ΔT_i ($T_1 = T_{\min} + \Delta T_i, T_2 = T_1 + \Delta T_i$) і тому подібне. В області математичного очікування інтервали ΔTi необхідно брати найменшими.

При черговому розіграші моделі для кожної операції (i, j) ∈ A, у якій tij> tmin, генерується випадкове число ε згідно із законом β - розподілу. Після визначення всіх значень тривалості операцій - tij сітьова модель розраховується за стандартною підпрограмою і встановлюється випадкове час її реалізації по одному з можливих варіантів числа розіграшів - T_i. для кожної операції визначається випадкова величина ε, розподілена в інтервалі [0,1] рівномірно, а саме такого роду випадкові послідовності генеруються програмним способом, і зведення до випадкової величиною tij, розподіленою в інтервалі [tmin - tmax].

Багаторазовим розіграшем мережевий моделі з розглянутого вище методу визначаємо кількість значень T, що потрапили в кожний із заданих інтервалів ΔT_i, і відповідні частоти F_1 за виразом:

$$F_1 = NN / \quad N_{1i} \,. \tag{1.18}$$

де N1 - кількість розіграшів мережевий моделі

Значення F_1 необхідно для побудови графіка статистичної функції розподілу. $F(T) = P(T \le T_{задан})$ Для побудови графіка статистичної щільності розподілу необхідно для кожного інтервалу визначити значення F_2 за виразом:

$$F_2 = F_1 \Big/ \Delta T_i \,. \tag{1.19}$$

Всі отримані результати зводяться в таблицю статичного ряду. За значеннями F_2 можна побудувати статистичний графік щільності розподілу ймовірностей випадкової величини T_i визначити параметри функції щільності розподілу f (T). Визначається ділянку ΔT_i, в який потрапляє T_i. На друк видається вісім масивів, які використовуються для побудови графіка статистичної функції розподілу часу і вартості виконання проекту, а також для побудови графіка щільності f (T) і f (C).

Статистичні $T'_{\min}, T'_{\max}$, як правило, мають значення $T'_{\min} > T_{\min}, T'_{\max} < T_{\max}$. Це логічно, тому практично дуже вірогідний випадок, коли в сітьової моделі всі роботи виконуються тільки при мінімальних або максимальних тривалість.

Для визначення тривалості Tn, в яку ми вкладемося із заданим рівнем надійності Pз необхідно вирішити задачу:

$$T_n = \int_{T'_{\min}}^{T'_{\max}} \frac{e^{-[(T-T'_{\min})-(T_0-T'_{\min})]^2/2\sigma^2}}{\sigma\sqrt{2\pi}} dT \tag{1.20}$$

Інтегруванням f (T) в межах $T'_{\min}, T'_{\max}$ можна визначити ймовірність виконання проекту в заданий термін.

2 ПРОЄКТУВАННЯ АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНИХ РІШЕНЬ ПРОЄКТУ

2.1 Початкові дані для проєктування

1. Місце будівництва - м. Запоріжжя
2. Ділянка будівництва розміщується в центральній частині міста
3. Кліматичний район - II
4. Сніговий район - II. Нормативне снігове навантаження - 1,11 кН/м^2
5. Вітровий район - III. Нормативне вітрове навантаження - 0,5 кН/м^2
6. Розрахункова зимова температура зовнішнього повітря - 22°С
7. Глибина промерзання ґрунту - 0,8 м
8. Відмітка рівня ґрунтових вод від денної поверхні за результатами досліджень минулих років на довколишньому майданчику - 18,8-21,0 м
9. Рельєф майданчика - спокійний
10. Ґрунти основи - 2-й тип по просадочности
11. Міра вогнестійкості - II
12. Клас відповідальності - II
13. Коефіцієнт надійності - II
14. Сейсмічність не більше 6 балів

2.2 Характеристика генерального плану

Архітектурно-планувальні рішення генерального плану розроблені відповідно до призначення проектованої будівлі, з урахуванням

раціонального використання складного рельєфу, дотримання санітарних і протипожежних норм.

Підземні води розкриті свердловинами на глибині 18,8 - 21,0 м. За ґрунтовими умовами на просадочність майданчик відноситься до I I типу.

Планувальні відмітки проектованої будівлі визначені з урахуванням рельєфу місцевості і в ув'язці з інженерно-геодезичними відмітками.

Для забезпечення необхідних санітарно-гігієнічних умов на майданчику намічений комплекс заходів по благоустрою і озелененню. Навколо будівлі передбачена асфальтове вимощення по бетонній основі шириною - 2м.

Підземні мережі водопостачання, каналізації, електрокабелі і теплові мережі запроектовані в каналі. Таке прокладення інженерних мереж забезпечує зручність їх обслуговування в процесі експлуатації.

Основні техніко-економічні показники генерального плану :

- площа забудови - 1248,525 м^2
- площа автомобільних доріг - 2025 м^2
- площа тротуарів - 2829 м^2
- площа озеленення - 700 м^2

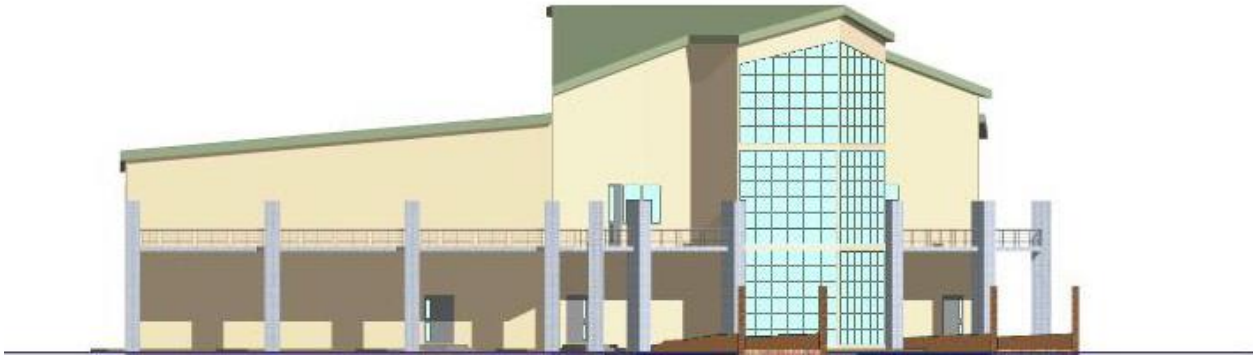


Рисунок 2.1 – Фасад будівлі

2.3 Об'ємно-планувальні рішення об’єкту будівництва

У плані 3-х поверхова будівля має трапецевидну форму з розмірами в осях 39х39м

По головному фасаду два в'їзди для автомобілів. Висота від підлоги до перекриття 3,0м

Перший поверх:

У осях Ж та Н однопролітна ділянка, де розміщені дві фарбувальні камери. Висота від підлоги до низу кроквяних ферм 7,300м. У осях Б та Е по осях 2 та 8- 24-36м розміщені адміністративно-побутові приміщення, миття, автосалон. Висота приміщень від підлоги до низу перекриття -3,9м.

Другий Поверх:

У осях Ж та Н (L=12м) друге світло. У осях Би: ж по осях 2:7-24*30м розміщені адміністративно-побутові приміщення. Висота приміщень від підлоги до підвісної стелі -3м; у конференц-залі висота - 5,5м.

У будівлі є дві сходові клітини

Будівля каркасна : металеві колони з сіткою в осях 6х6м.. Зовнішні і внутрішні стіни газобетоні, в санвузлах, душових керамічна цегла. Сходові клітини - силікатна цегла. За відмітку 0,000 прийнятий рівень чистої підлоги 1-го поверху, що відповідає умовній відмітці 88,90 на генплані.

2.4 Конструктивні рішення

На майданчику слабкі ґрунти і значні навантаження, які не можуть сприймати поодинокі і стрічкові фундаменти, для створення допустимого тиску на ґрунт. Для усунення дії тих, що просіли будівлі :

Виїмка ґрунту просадочна, улаштування ґрунтової подушки з пошаровим ущільненням важкими трамбівками укочуванням.

Фундаменти - стрічкові, окремо стовпчасті, що стоять. Для ув'язки стрічкових і окремо таких, що стоять стовпчастих фундаментів в єдину просторову систему, застосовуємо фундаменти з перехресних стрічок залізобетонних, які перетинаються в місцях установки колон.

Монолітні стрічкові, стовпчасті фундаменти і перехресні стрічки армуються плоскими каркасами, поодинокими стержнями, сітками.

Бетонна підготовка під фундаменти, перехресні стрічки завтовшки 100мм. Бетон кл. С20/15.

Монолітні пояси - верх монолітного поясу на відм. - 0,050 по периметру будівлі і стінам, що несуть, в стрічкових фундаментах; на відм. 3,900 на відм. 7,200, на відм. 9,700 заввишки 220мм, шириною 300 і 380мм.

Армовані плоскими каркасами і окремими стержнями. Бетон класу С12/ 15.

Перекриття - монолітне залізобетонне по металевих балках.

Армовано сітками і окремими стержнями бетон класу С12/ 15.

Горизонтальна гідроізоляція з шару цементно-піщаного розчину складу 1:2, завтовшки 30 мм. Цемент марки 400.

Вертикальна гідроізоляція - обмазка гарячим бітумом за 2 разу.

Стіни зовнішні - з газобетону.

Стіни внутрішні - сходова клітина з силікатної цеглини; у санвузлах і душових з керамічного рядового повнотілого звичайної цеглини на розчині марки 25.

Перегородки - газобетон завтовшки 200 і 300 мм в санвузлах і душових приміщеннях з керамічного рядового повнотілого звичайної цеглини на розчині марки 25.

Плити перекриття, покриття монолітні залізобетонні по металевих балках.

Перемички - збірні залізобетонні по серії 1.038.1-1в1;4;

Покриття металеві кроквяні ферми прольотами L -18м; L -12м; діагональна нога L - 16,97, балки металеві

Два сходові майданчики

Покрівля - Панелі типу «сендвіч» утеплювачем (завтовшки 80 мм)

Вікна - металопластикові

Двері - металопластикові «RENAU»

Підлога - мозаїчні плити, керамічна плитка, бетонні, лінолеум на теплоізолюючій підоснові

Підвісна стеля – армстронг.

Навколо будівлі - виконується асфальтове вимощення по бетонній основі шириною 2 м.

Зовнішнє оздоблення - штукатурний розчин з подальшим фарбуванням.

Внутрішня обробка першого поверху. Адміністративно побутові приміщення обклеюються шпалерами, підлога виконана з лінолеуму на теплоізолюючій підоснові. Мийка, автосалон, фарбувальна камера фанеровані керамічною плиткою, пола бетонна. Стеля підвісна. У санвузлах стіни і підлога фанеровані керамічною плиткою.

Внутрішнє оздоблення другого поверху. У душових і санвузлах стіни и підлога виконані з керамічної плитки. У конференц-залі пола виконана з мозаїчних плит, стіни оброблені декоративною штукатуркою. Стелі підвісні.

2.5 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

При проектуванні конструкцій, що захищають, необхідно, щоб їх опір теплопередачі був не менше величини, визначуваної за санітарно-гігієнічними вимогами :

$$R_0 > R_0^{тр} \qquad (2.1)$$

де R_0 - опір обгороджування теплопередачі, що обчислюється з урахуванням його конструкції, м^2·ºС/Вт;

$R_{0тр}$ - необхідний опір теплопередачі м2·ºЗ/Вт;

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_в} + R_k + \frac{1}{\alpha_н}, \quad (2.2)$$

де $\alpha_в$ - коефіцієнт теплопередачі внутрішньої поверхні обгороджування, Вт/м^2·ºС;

Rк - термічний опір конструкції, що захищає, м^2·ºС;

$\alpha_н$ - коефіцієнт тепловіддачі (для зимових умов) зовнішньої поверхні обгороджування, Вт/м^2·ºС.

Термічний опір однорідного обгороджування визначається як сума термічних опорів окремих шарів по формулі:

$$R_k = \sum_{i=1}^{n} \frac{\delta_i}{\lambda_i}, \quad (2.3)$$

де δ_i - товщина кожного шару, м;

λ_i - розрахунковий коефіцієнт теплопровідності матеріалу шару, Вт/м^2·ºС;

n – число шарів.

Необхідний опір обгороджування теплопередачі обчислюють за формулою:

$$R_0^{тр} = \frac{n \cdot (t_в - t_н)}{\Delta t_n \cdot \alpha_в^н}, \quad (2.4)$$

де n - коефіцієнт, що приймається залежно від положення зовнішньої поверхні конструкцій, що захищають, по відношенню до зовнішнього повітря;

tв - розрахункова температура внутрішнього повітря, ºС;

tн - розрахункова зимова температура зовнішнього повітря, ºС;

Δtн - нормативний температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і температурою внутрішньої поверхні конструкції, що захищає, ºС;

α_y - коефіцієнт теплопередачі внутрішньої поверхні обгороджування, Вт/м^{2}·ºС;

Теплова інерція, міра масивності обгороджування обчислюється за формулою:

$$D = \sum_{i=1}^{n} R_i \cdot s_i , \qquad (2.5)$$

де Ri - термічний опір кожного шару, м^{2}·ºС/Вт;

si - розрахунковий коефіцієнт теплоусвоения матеріалу кожного шару, м^{2}·ºС/Вт;

n - число шарів

Таблиця 2.1 - Кліматичні параметри для м. Запоріжжя

№ з/п	Розрахункова зимова температура зовнішнього повітря і зона вологості	Значення по додатку. 2
1	Абсолютна мінімальна	- 34
2	Найбільш холодної доби, забезпеченістю 0,92	- 25
3	Найбільш холодної п'ятиденки, забезпеченістю 0,92	- 22
4	Зона вологості	третя (суха)

Таблиця 2.2 - Макроклімат приміщення і умови експлуатації обгороджування

№ з/п	Найменування	Значення	Обґрунтування
1	Розрахункова температура внутрішнього повітря	tв=20°З	ДБН В. 2.6-31-2021
2	Вологість повітря	φ=56%	ДБН В. 2.6-31-2021
3	Режим вологості	Нормальний	ДБН В. 2.6-31-2021
4	Умови експлуатації обгороджування	Б	ДБН В. 2.6-31-2021

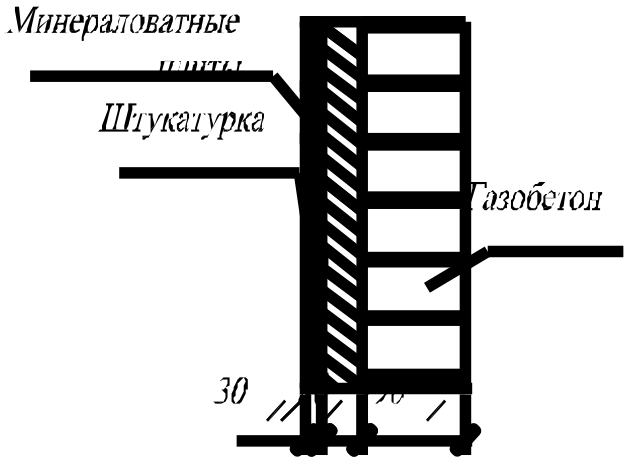


Рисунок 2.2 - Конструктивна схема стіни

Таблиця 2.3 Конструкція стіни і розрахункові коефіцієнти

Конструктивна схема стіни	Характеристика шарів			Розрахункові коефіцієнти	
	№ шару	Матеріал	Товщина, м	λ Вт/ (м2·°С)	S Вт/ (м2°С)
Рисунок 2.2	1	Штукатурка цементно-піщана	0,03	0,93	11,09
	2	Мінераловатні плити	0,08	0,087	1,6
	3	Газобетон	0,19	0,5	8,1

Для визначення необхідного опору теплопередачі необхідно знайти теплову інерцію

$$D = \sum_{i=1}^{n} R_i \cdot s_i = \frac{0,03}{0,93} \bullet 11,09 + \frac{0,08}{0,087} \bullet 1,6 + \frac{0,19}{0,5} \bullet 8,1 = 4,91;$$

D > 1,5 - мінімальне допустиме значення опору теплопередачі виробничих будівель (Таблиця 2 ДБН В. 2.6-31-2021)[9]

4,91> 1,5;

Необхідний опір теплопередачі R0тр=1,3Втм^{2}С°, прийняте відповідно до вимог ДБН В. 2.6-31-2021.

Визначаємо загальний опір теплопередачі огороджування по формулі:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_в} + R_1 + R_2 + R_3 + \frac{1}{\alpha_н} = \frac{1}{8,7} + 0,032 + 0,9195 + 0,38 + \frac{1}{23}$$

$$= 1,6895 \, {}^{Вт}/_{м^2С^\circ}$$

З порівняння R_0=1,6895 > $R_{0тр}$=1,5 слідує, що необхідна умова дотримується, тобто прийнята конструкція стіни задовольняє теплотехнічним вимогам.

2.6 Теплотехнічний розрахунок покриття

Кліматичні параметри для м. Запоріжжя, мікроклімат приміщення і умови експлуатації обгороджування представлені в таблиці 2.4

Таблиця 2.4 Конструктивна схема покриття

Конструктивна схема покриття	Характеристика шарів			Розрахункові коефіцієнти	
	№ шару	Матеріал	Товщина, м	λ Вт/ (м^2·°С)	S Вт/ (м^2·°С)
креслення	1	Плити з мінеральної вати	0,08	0,04	0,43

При проектуванні конструкцій, що захищають, необхідно, щоб їх опір теплопередачі був не менше величини, визначуваної за санітарно-гігієнічними вимогами.

Для визначення необхідного опору теплопередачі необхідно знайти теплову інерцію

$$D = \sum_{i=1}^{n} R_i \cdot s_i = \frac{0,08}{0,04} \bullet 0,43 = 0,86;$$

D <1,5 - мінімальне допустиме значення опору теплопередачі виробничих будівель (Таблиця 2 ДБН В. 2.6-31-2021)[9]

Необхідний опір теплопередачі $R_{0тр}$=1,8 Втм^{2}С°, прийняте відповідно до вимог ДБН В. 2.6-31-2021.

Визначаємо загальний опір теплопередачі обгороджування по формулі:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_в} + R_1 + R_2 + R_3 + + \frac{1}{\alpha_н} == \frac{1}{8,7} + 2 + \frac{1}{12} = 2,198 \, {}^{Вт}/_{м^2С^\circ}$$

З порівняння R_0=2,198 > $R_{0тр}$=1,8 слідує, що необхідна умова дотримується, тобто прийнята конструкція горищного перекриття задовольняє теплотехнічним вимогам.

3 ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ПРОЄКТУ

3.1 Розробка технологічної карти на зведення надземної частини будівлі

Технологічна карта розроблена на виконання комплексу робіт по зведенню надземної частини станції технічного обслуговування з підземним паркінгом в м. Запорожжя.

У комплекс робіт входять: зведення каркаса; кладка зовнішніх стін з газобетону завтовшки 190 мм; кладка внутрішніх стін з силікатної цеглини завтовшки 250мм; монтаж гіпсобетонних перегородок завтовшки 100 мм; укладання перемичок брусків; пристрій і розбирання інвентарних підмостей; монтаж збірних залізобетонних конструкцій сходів, монолітні роботи.

3.1.1 Організація і технологія будівельного процесу

Підготовчі роботи. При виробництві робіт необхідно дотримуватися технологічної послідовності виконання операцій.

До початку зведення надземної частини будівлі мають бути виконані наступні роботи:

- закінчення нульового циклу з оформленням акту прийому виконаних робіт;
- організація будівельного майданчика відповідно до будгенплану на стадії зведення підземної частини будівлі;
- технологічний огляд вантажопідйомного устаткування і вантажозахватних пристосувань;

- підготовка і перевірка необхідного інвентарю і пристосувань;
- облаштування тимчасового обгороджування, робочих місць;
- нанесення висотних відміток і розбивочних осей стін;
- забезпечення безперебійної доставки на об'єкт розчину.

3.1.2 Вибір необхідних параметрів монтажних кранів

До монтажних параметрів відносять:

Qм - монтажна маса

Нк- висота підйому крюка

Lк - необхідний виліт крюка

Розрахунок ведеться наближеним методом, але цей метод забезпечує достатню точність.

Монтажну масу визначаю як суму мас елементу, який монтується і маси монтажних пристосувань, які піднімають разом з елементом при його установці : стропи, зачепи, траверси.

$$Qм=Qэл+q \quad (3.1)$$

Qэл - маса найважчого елементу, т

q - загальна маса монтажних пристосувань, встановлених на монтованому елементі до підйому, т

Приймаю траверсу, ПІ промстальконструкція, 2006-78 масою 0.4т Н=1.645м;

Для вивантаження конструкцій приймаю строп чітирьохвітковий, ПІ промстальконструкція 21059М-28 масою 0,09т

Qм=3+0,5=3,5т

Необхідна висота підйому крюка визначається:

Необхідні параметри робочого устаткування стріловидних кранів визначають з урахуванням допустимого проміжку 1,5 м між будівлею і стрілою і наближення вантажу до стріли.

Висота підйому конструкції з довгої стріли

$$Hn=Lc^* \sin \alpha - l/tg \alpha + hc \quad (3.2)$$

Hn=22,03* 0,6293 -3,92/0,8127+ 3,5=25,9;

де Lc - довжина стріли, м;

α - кут нахилу стріли, град;

hc - відстань від основи крану до осі п'яти стріли, м;

l - висота конструкції, м.

Мінімальна довжина стріли (без урахування проміжку між стрілою і будівлею) для обслуговування будівлі заввишки Нз, або подачі конструкцій на заданий монтажний рівень

$$Lc= (Нз - hc)/ \sin \alpha + lk/\cos \alpha \quad (3.3)$$

Lc= (14,150- 3,5)/ 0,6293+ 20/0,7662=22,03;

де lk – відстань від зовнішньої стіни будівлі до найбільш приділеного місця установки конструкції, м;

α- кут нахилу стріли мінімальної довжини, град;

$$\alpha=arc\ tg(Нз - hc)/ lk \quad (3.4)$$

α=arc tg14,150 − 3,5)/ 20=39°;

Виходячи з визначених вище мінімальних значень підбираю кран для монтажу надземною частини об'єкту з необхідними параметрами: СКГ-40/63 в стріловидному для вежі відношенні (вантажопідйомність =3,4.10 т; виліт стріли 32,4.16,5м; висота підйому крюка=40,4.66,1м, довга керованого гуська 29м)

Для визначення крану порівнюємо їх техніко-економічні показники.

3.1.3 Визначення техніко-економічних параметрів

Основним показником економічності механізованого процесу подачі вантажів для цегляної кладки на робочі місця мулярів є собівартість. Критерієм оптимальної подачі вантажів є мінімум приведених затрат, який визначається для можливих варіантів за формуло (вона наведена нижче). Але для його підрахунку заповнюємо спочатку нижче наведену таблицю.

Трудомісткість одиниці об’єму монтажних робіт визначається по формулі:

$$q_y = \frac{T_0}{V_0}, \text{ чол.-дн./т} \qquad (3.5)$$

де T_0 - загальні трудовитрати при виробництві робіт, чол.-дн.;

V_0 - загальний об'єм робіт по монтажу конструкцій, т.

$q_y^2 = \frac{T_0}{V_0} = \frac{248,7}{1445} = 0.17$ чол.-дн./т $q_y^1 = \frac{T_0}{V_0} = \frac{248,1}{1445} = 0.17$ / 55ол..-дн./т.

Загальні трудовитрати монтажних робіт складаються з витрат праці машиністів і монтажників по основній роботі, витрат по доставці кранів на будівельну майданчик, витрат на устаткування і поточний ремонт кранів і визначається по формулі:

$$T_0 = \sum_{i=1}^{n} \frac{V_i \cdot H_{вр}}{E_{ni} \cdot t_{см}} + \sum_{i=1}^{K} T_i, \qquad (3.6)$$

де Vi — об'єм робіт і -го виду;

Нвр $_i$ - норма часу по ЄНіР по і -у виду роботи, чол.-ч.;

Епі - одиниця виміру по ЕНиР на і -й вид робіт;

tсм - тривалість зміни (8.2), год;

$\sum_{i=1}^{K} T_i$ сумарні одноразові витрати допоміжних робіт в чол.-дн., що включають трудомісткість на транспортування крану до місця проведення

робіт, робочий пуск і демонтаж кранів, пристрій і розбирання шляхів кранів і тому подібне;

п - кількість видів робіт;

к - кількість монтажних кранів.

$$T_0^2 = \sum_{i=1}^{n} \frac{V_i \cdot H_{вр}}{\dot{Г}_{мі} \cdot t_{-"}} + \sum_{i=1}^{ж} T_i = 183{,}1 + 64 + 0{,}6 = 248{,}7$$ чол.-дн.

$$T_0^1 = \sum_{i=1}^{n} \frac{V_i \cdot H_{вр}}{\dot{Г}_{мі} \cdot t_{-"}} + \sum_{i=1}^{ж} T_i = 183{,}1 + 64 = 248{,}1$$ чол.-дн.

Питома собівартість монтажних робіт визначається по формулі:

$$C_y = C_0 / V_0, \quad (3.7)$$

де: C_0 - сумарна собівартість усього комплексу монтажних робіт, визначувана по формулі:

$$C_0 = K_1 \cdot \sum_{i=1}^{K} (C_{мсмі} \cdot T_{мі} + E_{0\,i}) + K_2 \cdot З_П, \quad (3.8)$$

де: $К_1$ - коефіцієнт витрат на прямі витрати, що враховує витрати на зберігання машин, зміст адміністративно-технічного персоналу і так далі (1.08);

$С_{м\text{-}змі}$ - собівартість машино-змін з урахуванням заробітної плати машиніста і –го крану;

$Т_{мі}$ - тривалість роботи і -го крану на об'єкті, зміни;

$Е_{0\,i}$ - одноразові витрати на доставку і -го крану, зміст обслуговуючого персоналу, поточний ремонт та ін.;

$К_2$ - коефіцієнт накладних витрат на заробітну плату монтажників(1.5);

Зп - зарплата монтажників,

$$C_0^2 = 1.08 \cdot (36*39 + 1445 + 44*7 + 10) + 1.5*2556 = 7259{,}76$$

$$C_0^1 = 1.08 \cdot (36*46 + 1445) + 1.5*2556 = 7188{,}48$$

$$C_y^2 = \frac{7259{,}76}{1445} = 5{,}024$$

$$C_y^1 = \frac{7188,48}{1445} = 4,98$$

Таблиця 3.1 - Техніко-економічні показники вибору варіантів

№ п/п	Найменування показників	Одиниця виміри	Показники	
			1 кран	2 крану
1	Тривалість виконання робіт	см	248,1	248,7
2	Трудомісткість одиниці об'єму робіт	чел.-дн./т	0,17	0,17
3	Питома собівартість монтажних робіт	грн./т	4,98	5,024

Два крани обходяться дорожче, тому монтаж ведеться одним краном СКГ-40/63.

3.1.4 Технологія виробництва кам'яної кладки

Кам'яна кладка - один з комплексних процесів зведення несучих і огороджувальних конструкцій будівель, що складається з простих процесів:

- облаштування підмостей;
- подання матеріалів;
- кладка.

Цегла і розчин поставляються на об'єкт відповідно до тижнево-добового графіку. Цеглина транспортується на автомашинах пакетами із застосуванням пакетів-піддонові. Розчин готується централізований, доставляється самоскидами і вивантажується у бункер місткістю 0,25 м^3, цегла-захватом.

Цегляна кладка виконується на захватці поярусними бригадами мулярів в 1 зміну.

Процес кладки складається з ряду виробничих і контрольно-вимірювальних операцій, що виконуються за допомогою відповідних інструментів і пристосувань.

Лопатою розчин перемішують в ящиках і подають його на стінку.

Кельмою розрівнюють розчин, заповнюючи, вертикальні шви, підрізують розчин і насаджують цеглину, молотком або киркою рубають і стісують цеглину. Розшиваннями надають швам, заповненим розчином певну форму.

Порядок зведення стін наступний:

- виконується розбиття простінків по розбивочним осям у вузлах будівлі і в місцях перетину стін викладаються маяки убежною штрабою висотою в 5-6 рядів;

- у кутах, в місцях перетину і примикання стін, а також по периметру будівлі через кожні 10-12 м встановлюються порядовки;

- укладання цеглини робиться у верстові ряди;

- рубка і тесання цеглини, і розшивання швів.

Установка порядовок *:* порядовки встановлюються по нівеліру на усіх кутах, примикання і перетини стін, а також через кадировки за допомогою нівеліра, гнучкого водяного рівня або спеціальних лазерних приладах вносять відмітки низу віконних отворів, перемичок, перекриттів, сходових майданчиків і інших елементів.

Установка причалювання *:* причалювання натягують між повзунками порядовок, причальними скобами і переміщають по ходу кладки, вгору пересуваючи повзунками, переставляючи скоби. При кладці зовнішніх верстових рядів причалювання встановлюють для кожного ряду, а при кладці внутрішніх - через кожні 2-3 ряди. Щоб причалювання не провисало під неї між порядовками (причальними скобами) через кожні 4-5 м укладають на розчині маякову цеглу, і на кожного з них на ребро кладуть по цеглині, затискаючи між ними причалювання.

Подання і розкладка цегли і розчину. Для кладки зовнішнього верстового ряду цеглу розкладають на внутрішній половині конструкції а для внутрішнього верстового ряду - на зовнішній, для забутки - на одній з верстових лав.

Розкладку ведуть стопками по дві цегли паралельно граням конструкції або під кутом до них для ложкового ряду і перпендикулярно до осі для тичкового.

На стінах завтовшки 1,5 цегли усі стопки розкладають паралельно граням стіни. Розчин на стіну подають з ящика лопатою і розстилають його грядкою під 6-7 цегли. Ліжко розчину муляр готує кельмою в процесі кладки. Для подання і розстилання розчину застосовують ківш-лопатку.

Обколювання і тесання цегли *:* для перев'язки швів потрібно неполномірну цеглу (четвертки, половинки або тричвертні). Заготовлюють їх під час роботи: спочатку муляр вістрям молотка або кирки або ребром комбінованої кельми робить надсічки на двох протилежних площинах цеглини, потім різким ударом молотка або кирки або кельми відкладає намічену частину. Шви в першу чергу вертикальні розшивають відразу після кладки чергових трьох-чотирьох рядів цеглини і очищають дрантям. Розшиті шви надають чіткий малюнок зовнішньої поверхні стіни.

Як правило, зведення відбувається потоковим методом, окремими поверхами з членуванням на захватки. Захваткою може бути одна чи дві секції будинку. У межах кожної захватки окремого поверху стіни кладуть кількома ярусами, кількість яких визначають залежно від висоти поверху і прийнятої висоти ярусу. Так як висота ярусу повинна бути висотою до 1,1-1,2 метра, то при заданій висоті поверху 3 метра приймаємо висоту ярусу 1 метр.

Вибір вантажозахватних пристосувань. Для кожного виду вантажу треба вибрати відповідні захватні пристосування (стропи, траверси, захватки). Технічні характеристики вантажозахватних пристосувань і обладнання для подачі вантажів наведено нижче у таблиці.

Таблиця 3.2 – Вантажозахватні пристосування

Призначення Пристосування	Назва	Вантажо-підйомність	Власна маса, т	Розрахункова висота, м
Для укладання цегли в пакети /200шт/	Піддон	0,75	0,022	0,12
Для підйому одного пакета цегли	Підхоплювач	1,0	0,023	2,2
Для розчину місткістю 0,2м^3	Інвентарний ящик контейнер	-	0,050	0,35
Для підйому залізобетонних виробів та інших вантажів	Строп чотиривіткови й	3	0,090	4,2

Для перевезення будівельних матеріалів використовуємо бортовий КАМАЗ 5320. Для перевезення розчину використовуємо самоскид КАМАЗ 5320. Кількість вантажних машин приймаємо по розрахунку.

3.1.5 Розрахунок довжини ділянки для ланки мулярів

Якщо в межах поверху захватки і ярус кладки за своєю трудомісткістю однакові, то комплексний процес кладки буде ритмічним та тривалість роботи на ярус-захватці буде однаковою. Ця тривалість, або модуль циклічності, приймається не менше однієї зміни.

Довжину ділянки для ланки мулярів визначають по формулі:

$$L_q = \frac{N \cdot C \cdot q}{100 \cdot Í_{âä} \cdot V_{ÿä}}, \qquad (3.9)$$

де N -кількість мулярів в ланці, чел

С -тривалість зміни, година

q - відсоток виконання норми вироблення

Нч - норма часу на виконання кладки, чел-час

Vяр -об'єм 1 м погонної довжини одного ярусу кладки, м3

$$V_{ÿð} = \delta \cdot h_{ÿð} \cdot l \ , \qquad (3.10)$$

де δ- товщина стіни, м

hяр - висота ярусу рівна ½ висоті поверху, м

l - 1 м погонної довжини кладки

Vяр=0,19·2,10·1=0,399м3

Тоді Lq=2·8,2·110/(100·2,1·0,399)=21,53м

Визначення фронту робіт для мулярів по довжині зовнішніх стін на 1 поверх: Lф = 134,5 м

Необхідна кількість ланок : 134,5/21,53= 5, склад бригади 10 люд.

3.1.6 Матеріально-технічні ресурси

Підрахунки матеріально-технічних ресурсів подають у пояснювальній записці на весь обсяг робіт, передбачений технологічною картою. Запис ведуть у табличній формі:

Таблиця 3.3 - Відомість потреби в інструменті, інвентарі і пристосуваннях

Назва матеріалів	Марка, технічна характеристика, ДСТ, номер креслення	Кількість
1	**2**	**3**
Скарпели для цегляних і бетонних робіт ИР-561	ТУ22-4399-79	3
Молоток кирочка типу МКИ	ГОСТ 11042-83	9

Молоток кулачок типа МКУ	ГОСТ 11042-83	2
Скребок металевий	ТУ22-4629-80	2
Лопата для розчину типа ЛР	ГОСТ 3620-76	12
Кельма для кам’яних і бетонних робіт типа КП	ГОСТ 9533-81	24
Кельма для пічних і кам’яних робіт типу КП	ГОСТ 9533-81	3
Конопатки сталеві типів К-40, К-50	ТУ22-4301-82	1
Розшівки сталеві типів Р1, Р2	ГОСТ12803-76	8
Ломи монтажні типів ЛМ-20, ЛМ-24А	ГОСТ 1405-83	2
Метр складний металевий	206УССР49-77№2	3
Стрічка в закритому корпусі типу ЗПКЗ-20АУТ/1	ГОСТ 7502-80	1
Дріт для розмітки - вісок	ТУ22-5076-81	4
Віски сталеві будівельні типів ОТ 600, ОТ 1000	ГОСТ 7948-80	3
Кутик дерев’яний	ТУ22-3949-77	5
Рівень будівельний типу УС-1	ГОСТ9416-83	1
Рівень гнучкий (водяний)	ТУ25-11.760-77	1

Потребу в матеріалах, напівфабрикатах і конструкціях визначають за робочими кресленнями та нормативами. Відомість складають у табличній формі:

Таблиця 3.4 - Відомість потреби в конструкціях, матеріалах і напівфабрикатів

Назва робіт	Одиниця виміру	Обсяг робіт	Потреба в матеріальних ресурсах			
			Найменування	Один. виміру	Норма на одиницю обсягу робіт	Потреба на весь обсяг робіт
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Кладка зовнішніх і внутрішніх стін зі звичайної	$м^3$	δ=510 мм 188,86	Цегла звичайна	шт	394	74410,84
			Розчин	$м^3$	0,24	45,32
			Пробки дерев’яні	$м^3$	0,0005	0,094

глинястої цегли при $H_{пов}$ до 4м при звичайному архітектурному оздоблені	$м^3$	δ=380 мм 150,2	Цегла звичайна	шт	395	59329
			Розчин	$м^3$	0,234	35,15
			Пробки дерев’яні	$м^3$	0,0005	0,0751

3.1.7 Вимого до якості виконання робіт

Кам'яна кладка повинна відповідати вимогам проекту і ДСТУ–Н Б В.2.6-203:2015. Відповідно до цих вимог якість кладки контролюють у процесі її зведення і під час приймання. Усі матеріали, що надходять, для кладки повинні мати паспорт на кожну партію, а розчин, крім того, виписку з паспорта на кожну транспортну одиницю. У необхідних випадках будівельна організація здійснює лабораторний контроль матеріалів.

У процесі кладки проводять операційний контроль, звіряючи фактичні відхилення з що допускаються (допусками). Перевіряють вертикальність кладки, горизонтальність швів, їхню товщину, розміри елементів кладки, оцінки обрізів і поверхів, зсув осей віконних прорізів, осей конструкцій і ін. Виявлені дефекти кладки в процесі її зведення виправляють. Сховані роботи оформляють актами (пристрій осадових і деформаційних швів; гідроізоляція кладки; укладання в кам'яні конструкції арматури й ін.).

При прийманні закінчених кам'яних конструкцій перевіряють документацію про сховані роботи і поставлені матеріали, а також (до оштукатурювання) правильність перев'язки швів, їхню товщину, заповнення, горизонтальність і вертикальність рядів кладки, якість фасадних поверхонь і ін.

Виконана за проектом цегляна кладка стін не повинна мати відхилень, що перевищують допуски, вказані в таблиці 3.5

Таблиця 3.5 – Відхилення при виконанні кам’яної кладки

№ з/п	Найменування відхилень, що допускаються	Величина відхилень
1	Відхилення від проектних розмірів:	
	по товщині	+10
	по відмітках обрізів поверхів	15
	по ширині простінків	-15
	по ширині отворів	+15
	по зміщенню осей суміжних віконних отворів	20
	по зміщенню осей конструкцій	10
2	Відхилення поверхонь і кутів кладки від вертикалі:	
	на один поверх	10
	на усю будівлю	30
3	Відхилення рядів кладки від горизонталі на 10 м довжини стіни	15
4	Нерівності на вертикальній поверхні кладки, що виявляються при накладенні рейки завдовжки 2 м :	
	обштукатуреною	10
	не обштукатуреною	5

Таблиця 3.6 - Склад операцій і засобів контролю при виконання кам’яної кладки

Етапи робіт	Контрольовані операції	Контроль (метод, об'єм)	Документація
Підготовчі роботи	Перевірити: - наявність документу про якість на партію цеглини, розчину, відповідність їх виду, марки і якості вимогам проекту, стандарту; - очищення основи під кладку від сміття, бруду, снігу; - правильність розбиття осей.	Візуальний, лабораторний Візуальний Вимірювальний	Паспорт, (сертифікат), загальний журнал робіт
Кладка стін	Контролювати: - товщину конструкцій стін, відмітки опорних поверхонь; - ширину простінків, отворів; - товщину швів кладки; - зміщення вертикальних осей віконних отворів від вертикалі, змішення осей стін від розбивочних осей; - відхилення поверхонь і кутів кладки від вертикалі, відхилення рядів кладки від горизонталі; - нерівності на вертикальній поверхні кладки; - правильність перев'язки швів, їх заповнення; - правильність облаштування деформаційних швів; - правильність виконання армування кладки; - правильність виконання розривів кладки; - температуру зовнішнього повітря і розчину (у зимових умовах).	Вимірювальний, після кожних 10 м3 кладки по кожній осі Те ж -»- Вимірювальний, кожен отвір, кожну вісь Вимірювальний, після кожних 10 м3 кладки Візуальний, вимірювальний, після кожних 10 м3 кладки Те ж -»- Візуальний Те ж Вимірювальний	Загальний журнал робіт
Приймання виконаних робіт	Перевірити: - якість фасадних поверхонь стін; - геометричні розміри і положення стін; - правильність перев'язки швів, їх товщину і заповнення, горизонтальність рядів, вертикальних кутів кладки.	Візуальний, вимірювальний Вимірювальний Візуальний, вимірювальний	Акт огляду прихованих робіт, виконавча геодезична схема, акт приймання виконаних робіт
Контрольно-вимірювальний інструмент: схил, рулетка металева, лінійка металева, рівень, правило, нівелір.			
Операційний контроль здійснюють: майстер (виконроб), інженер лабораторного поста, геодезист - в процесі робіт. Приймальний контроль здійснюють: працівники служби якості, майстер (виконроб), представники технагляду замовника.			

Таблиця 3.7 - Склад операцій і засоби контролю при монтажі плит перекриття

Етапи робіт	Контрольовані операції	Контроль (метод, об'єм)	Документація
Підготовчі роботи	Перевірити: - наявність документу про якість; - якість поверхні, точність геометричних параметрів, зовнішній вигляд плит; - очищення опорних поверхонь раніше змонтованих конструкцій (ригелів, діафрагм жорсткості, опорних столиків колон) і монтованих плит від сміття, бруду, снігу; - наявність акту огляду (приймання) раніше виконаних робіт; - наявність розмітки, що визначає проектне положення плит на опорах.	 Візуальний Візуальний, вимірювальний, кожен елемент Візуальний Те ж Вимірювальний	Паспорти (сертифікати), загальний журнал робіт, акт огляду (приймання) раніше виконаних робіт
Монтаж плит перекриттів	Контролювати: - установку плит в проектне положення (відхилення від симетричності глибини спирається плит у напрямі прольоту, що перекривається, різниця відміток лицьових поверхонь двох суміжних плит); - глибину того, що спирається плит; - товщину шару розчину під плитами.	 Вимірювальний, кожен елемент Те ж -»-	Загальний журнал робіт
Приймання виконаних робіт	Перевірити: - фактичне положення змонтованих плит (відхилення від розмітки, що визначає проектне положення плит на опорах, різницю відміток лицьових поверхонь суміжних плит, глибину того, що спирається плит); - зовнішній вигляд лицьових поверхонь.	 Вимірювальний кожен елемент Візуальний	Акт огляду (приймання) виконаних робіт, виконавча геодезична схема
Контрольно-вимірювальний інструмент: рулетка, лінійка металева, нівелір.			
Операційний контроль здійснюють: майстер (виконроб), геодезист - в процесі робіт. Приймальний контроль здійснюють: працівники служби якості, майстер (виконроб), представники технагляду замовника.			

Таблиця 3.8 - Склад операцій і засоби контролю при монтажі сходових маршів и майданчиків

Етапи робіт	Контрольовані операції	Контроль (метод, об'єм)	Документація
Підготовчі роботи	Перевірити: - наявність документу про якість; - якість поверхні, точність геометричних параметрів, зовнішній вигляд маршів і майданчиків; - очищення опорних поверхонь раніше змонтованих конструкцій і елементів сходів, що піднімаються, від сміття, бруду, снігу; - наявність акту огляду раніше виконаних прихованих робіт; - наявність розмітки, що визначає проектне положення сходів і майданчиків на опорах.	Візуальний Візуальний, вимірювальний, кожен елемент Візуальний Те ж Технічний огляд	Паспорти (сертифікати), загальний журнал робіт, акт огляду прихованих робіт, виконавча геодезична схема
Монтаж сходових маршів і майданчиків	Контролювати: - установку елементів в проектне положення (відхилення в розмірах майданчиків спирається, від горизонталі і відміток і так далі); - якість виконання зварювальних робіт.	Вимірювальний, кожен елемент Візуальний, вимірювальний	Загальний журнал робіт, журнал зварювальних робіт
Приймання виконаних робіт	Перевірити: - фактичне положення змонтованих маршів і майданчиків (відхилення від розмітки, що визначає проектне положення маршів і майданчиків на опорах); - виконання вимог проекту і нормативних документів до якості зварювальних з'єднань і антикорозійних покриттів.	Вимірювальний, кожен елемент Вимірювальний, візуальний	Виконавча геодезична схема, акт огляду прихованих робіт.
Контрольно-вимірювальний інструмент: рулетка, лінійка металева, нівелір, рівень, катетометр.			
Операційний контроль здійснюють: майстер (виконроб), геодезист - в процесі виконання робіт. Приймальний контроль здійснюють: працівники служби якості, майстер (виконроб), представники технагляду замовника.			

3.1.8 Інструменти і пристосування

Таблиця 3.9 – Інструменти і пристосування

№ з/п	Найменування	Кількість
1	Траверси ПІ 15946Р-10	1
2	Строп двохвітковий	1
3	Підставка для тимчасового кріплення	2
4	Монтажні пояси	12
5	Монтажний лом	4
6	Рейка-схил	12
7	Крюки захватні	1
8	Розчиномішалка	1
9	Дрібний інструмент	4 комплекту
10	Теодоліт Т 515К1	1
11	Нівелір НЗ	1

3.1.9 Техніка безпеки при виконання робіт

Відповідно до ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві»[7]. При виконанні кам'яних робіт робітники знаходяться на різних рівнях: на дні котлованів і траншів, на поверхні землі, на риштовань і лісах. Основними причинами травматизму при виконанні кам'яної кладки в цих умовах є падіння робітників з висоти, падіння різних предметів на робітників.

При кладці підземних конструкцій для попередження випадків травматизму необхідно перевіряти кріплення стінок траншів і котлованів,

стежити за станом укосів, не допускати складування кам'яних матеріалів на брівці в межах призми обвалення. Для спуска робітників у котловани і траншеї влаштовують драбини з поручнями, а в стиснутих місцях - приставні сходи.

При зведенні стін потрібно щодня оглядати підмости і лісу, не допускати завантаження їхній більше, чим установлено проектом, забезпечувати вільні проходи. Настил риштування необхідно очищати від будівельного сміття, а узимку також і від снігу, посипати піском. Рівень кладки після кожної перестановки риштування повинний бути не менш чим на два ряди каменю вище рівня робочої підлоги чи настилу перекриття. При кладці на висоту до 0,7 м робітником варто застосовувати запобіжні пояси. Карнизи, що виступають за площину стіни більш ніж на 30 див, викладають із зовнішніх лісів. При кладці стін багатоповерхових будинків із внутрішнього риштування по всьому периметрі встановлюють зовнішні захисні козирки шириною не менш 1,5 м з підйомом від стіни нагору під кутом 20°. Перший ряд козирків розташовують на висоті не більш 6 м від землі і зберігають до повного закінчення кладки. Другий ряд — на висоті 6...7 м над першим рядом, а потім по ходу кладки переставляють через кожні 6...7 м. Стіни будинків висотою до 7 м допускається зводити без захисних козирків, якщо навколо будинку встановлюють огородження на відстані не менш 1,5 м від стіни, а над входи-навіси розміром 2Х2 м.

Риштування і підмости на рівні робочого настилу обгороджують поручнями висотою 1,1 м, що повинні мати поверху поручень, один проміжний горизонтальний елемент і внизу бортову дошку висотою 15 див. Віконні і дверні прорізи в зовнішніх стінах, не заповнені блоками, закривають тимчасовими огородженнями.

При подачі матеріалів у процесі кладки необхідно стежити за станом стропів, піддонів, футлярів до них і інших загарбних пристосувань. Небезпечні зони в зв'язку з можливим падінням вантажів при підйомі повинні бути позначені знаками установленої форми.

4 ПРОЄКТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ РІШЕНЬ ПРОЄКТУ

4 1 Початкові дані для виконання проєкту

Будівництво є однією з ключових і найбільших галузей національної економіки. Результатом діяльності будівельної сфери є зведення цивільних, промислових, житлових та інших споруд.

З розвитком науки і техніки процес будівництва постійно змінюється та вдосконалюється. Сьогодні, у контексті розвитку ринкових відносин і появи конкурентного середовища, зростає увага до економічної ефективності виробництва.

Впровадження новітніх методів будівництва, таких як удосконалені технології монтажу конструкцій, підвищення технічного рівня та застосування потокових методів виконання робіт, значно підвищує ефективність будівельних технологій.

Розробка проєкту організації робіт вирішує питання організації будівельного виробництва на будівельному майданчику.

Проєкт організації будівництва розробляється як елементи ПВР згідно ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва»[8]. Визначені терміни будівництва і раціональний розподіл будівельного господарства на майданчику.

Розроблені елементи проекту виробництва робіт на будівництво СТО в м. Запоріжжя.

Основні початкові дані приведені в завданні на розробку проекту. Об'єкт будівництва - 3-х поверхова каркасна будівля. Фундаменти стрічкові, окремо стоячі стовпчасті. Для ув'язки стрічкових і окремо стовпчастих фундаментів в єдину просторову систему, застосовуємо фундаменти з

перехресних стрічок залізобетонних, які перетинаються в місцях установки колон.

Представлені ґрунти відносяться до про II групі по просадочності. Елементи перекриття - монолітні залізобетонні по металевих балках. Повідомлення між поверхами здійснюється за допомогою збірних залізобетонних сходових маршів і майданчиків. Покрівля - панелі типу «сендвіч».

Рельєф майданчика забудови спокійний, без значних перепадів висот. Є багаторічні насадження, корчування яких здійснюється в підготовчий період. Крім того в підготовчий період виконується геодезичне розбиття мереж будівельного майданчика.

Здійснюється доставка будівельних матеріалів, конструкцій і виробів вантажним автотранспортом, розрахунок яких приведений в записці. Усі роботи виконуються спеціалізованими бригадами.

Для цього будівництва спеціально розроблена тимчасова дорога. Для найбільш трудомістких робіт використовуються засоби малої механізації.

Влаштовується тимчасовий водопровід від існуючої мережі, для забезпечення потреб будівельного майданчика. Робиться виведення електромереж.

Для даного об'єкту будівництва розроблений укрупнений сітьовий графік, виконаний його розрахунок, побудований графік руху робітників, розроблений загальномайданчиковий будгенплан на період зведення надземної частини будівлі.

4.2 Вибір способу монтажу. Рішення по технологічній послідовності виконання робіт

Проєктований об'єкт складається з трьох поверхів. Кожен поверх приймаємо за захватку. Площа об'єкту S=4385м^2.

Підготовчий період території включає наступні роботи: корчування дерев і кущів, зрізка рослинного шару, облаштування тимчасових інженерних комунікацій (тимчасове водопостачання, електропостачання), розміщення тимчасових будівель і споруд. Основні механізми зайняті на виробництві робіт в підготовчий період: Бульдозер SD16 - 2 шт. Автомобілі бортові - 4 шт. Корчівник МТЗ - 1 шт.

Земляні роботи полягають в розробці котловану, зворотній засипці його ущільненні в пазухах котловану і облаштуванні ґрунтової подушки. Ґрунти II типу по замочуванню.

Розробка ґрунту здійснюється за допомогою екскаваторів ЭО-3533, обладнаних ковшем місткістю 0,5м^3. При цьому допускається недобір ґрунту 100 мм. Грунт, що залишився після механізованої розробки допрацьовується вручну без застосування механізованих інструментів.

Зворотна засипка і пошарове ущільнення ґрунту робиться після облаштування фундаментів. Основні механізми зайняті на виробництві земляних робіт: Екскаватори ЭО-3533 - 2 шт. Бульдозер SD16 - 2 шт. Автомобілі бортові - 5 шт. Причіпний каток ДУ-94 - 2 шт.

Улаштування фундаментів містять роботи по облаштуванню бетонної підготовки, облаштуванню фундаментів і підпірних стін, облаштуванню горизонтальної і вертикальної гідроізоляції руберойдом, що наплавляється . Вантажопідйомними машинами в цей період служить кран СКГ 40/63-1шт.

Зведення надземної частини містить такі роботи: кам'яні роботи, монтажні роботи (балки, сходові майданчики, марші, перемички, монтаж ферм), облаштування перекриттів.

Улаштування покрівлі з панелей типу «сендвіч».

Оздоблювальні роботи включають роботи по заповненню віконних і дверних отворів, штукатурні роботи, облицювальні, і шпалерні роботи, малярні роботи, улаштування підлоги.

Основні механізми для оздоблювальних робіт: Зубчасто-рейковий підйомник 200Z - 2 шт. Штукатурна станція СШ-6/4 - 1 шт. Малярна станція З-155 - 1 шт. Розчинонасос З-49 - 1 шт. Віброрейка ВР - 2 шт.

Застосування потокового методу дозволяє використати спеціалізовані бригади робітників заданого професійного складу.

4.3 Визначення об'ємів і трудомісткості робіт

4.3.1 Об'єми робіт на увесь період будівництва

Таблиця 4.1 – Визначення об’ємів робіт

Найменування робіт	Один. виміру	Ескіз і формула підрахунку	Об'єм робіт
1	2	3	4
1. Розробка ґрунту в - відвал - з вантаженням	1000м^3	Sзд=39,3 х 39,3=1568,16м^2 V=1616,03х1, 5=2424,045м^3	2,19 1, 48
2.Зрізання недобору ґрунту	1000м^3	Vзр = ((39,3+39,3)*2+10*4)*1,5=205м^3	0,205
3.Облаштування ґрунтової подушки	1000м^3	Vпод=39х39х3=4563 м^3	4,563
3.Засипка котловану	1000м^3	V 1ф=2,52м3*43шт=85,68м^3 Vзасип.=Vгр - Vф.к.- Vф.л.= = 108,36-173,66=1956,01м^3	1,956

продовження таблиці 4.1

1	2	3	4
4.Улаштування основи під фундамент	100м^2	Розмір фундаментів під колони: 0,8х0, 8 Кількість - 43шт Розмір стрічкових фундаментів : ширина - 0,6м S1=0,8*0,8*43=110,16м^2 S2=(39,3+39,3)*2*0,6=236,26м^2 Sобщ=S1+S2=110,16+236,26=346,04м^2	0,5823
5.Гідроізоляція стін фундаментів	100м^2	S = h*P*2=1,2*824,6*2=1979,15м^2	19,7915
6.Колона	т	Розмір: 400х400мм V 1к=3,1*3,0*0,4*0,4=35,41 Vобщ=43*35,41=1522,63	15,23
7.Кладка внутрішніх стін цегляних стін	м^3	V = Sстін*t=176,8*0,2=35,38м^3	35,38
8.Кладка зовнішніх стін	м^3	S=521,57*0,19=99,1м^2	99,1
9.Улаштування покрівлі	100м^2	S=39*39-89-132=1100м^2	11
10.Заповнення віконних отворів	100м^2	S=Sвік	1,15
11.Заповнення дверних отворів	100м^2	Більше 3м^2 S=1,8*2,1*47=176,2	1,76
12.Улаштування цементного стягування	100м^2	S=Sпокр	4,7501
13.Внутрішнє оздоблення	100м^2	Sшт=36*3,98*39=5520,3 м^2 Sоб=19,1*3,9*39=2902,1 м^2 Sпк=3,9*5*12=2360,2 м^2	59,8412
14.Улаштування основи під тротуари	100м^2	S=(39,3*39,3)*2*5= =3815м^2	38,15
16.Улаштування покриття з асфальтобетонних сумішей	100м^2	S=(39,3*39,3)*2*5=3815м^2	38,15

4.3.2 Визначення трудомісткості робіт

Трудомісткість робіт і потреба у будівельних машинах розраховані в кошторисі з використанням програми «АВК-5».

За даними кошторису складена картка-визначник робіт. При розрахунку тривалість робочого дня при п'ятиденному робочому тижні прийнята 8,2чсу, для машин - 7,9 годин.

4.3.3 Потреба у будівельних машинах, механізмах і матеріалах

На основі вибраних способів проведення робіт можемо скласти відомість потреби в механізмах і засобах малої механізації і скласти графік їх використання на будівельному майданчику. Дані представлені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 Потреба у будівельних машинах, механізмах і засобах малої механізації

Машини і механізми	Кіл. шт.	Технічна характеристика	Встановлений. потужність двигуна, кВт (л.с.)	Терміни перебування на будівельному майданчику	
				початок	кінець
1	2	3	4	5	6
СКГ-40/63	1	Qm=3,7т;L=28м; Hk=24,6м		27.04.24	28.08.24
Штукатурна станція СШ-6/4	1	П=4-6 м3/ч; Місткість бункера - 2,5м3;	10	18.06.24	07.09.24
Малярна станція З-155	1	П=50 м2/ч	40	20.04.24 11.06.24	04.08.24 07.09.24
Екскаватор ЭО-3533	2	Вмістить. ковша - 0,5м3; Глиб. копан. - 4,5 м Радіус копан. - 8,2 м	75	27.04.24	06.05.24
Розчинонасос З-49	1	П=4 м3/ч	4	18.06.24	07.09.24
Бульдозер SD16	2	Об'єм відвала - 4,5 м3 П=220 м3/ч	160,97	06.04.24	15.05.24

продовження таблиці 4.2

1	2	3	4	5	6
Причіпний каток ДУ-94	2	Шир. ущільн. смуги - 2000 мм; Робоча швидкість - 6км/ч	44	05.05.24	28.05.24
Каток для ущільнення асфальтобетонної суміші МС-99	2	Вага - 10500 кг; Шир. ущільн. смуги - 1700 мм; Двигун - Д-243	77	09.09.24	07.10.24
Зубчасто-рейковий підйомник 200Z	1	Вантаж. - 200 кг; Швидкий. підйому - 25м/мін; Максим. висота - 50 м	1,5	03.05.24	14.08.24
Электро-сварочный апарат BEN 250	2	Діаметр електроду - 2-6 мм; Вага - 34 кг	12,3	24.04.24	17.08.24
Віброрейка ВР	2	Алюмін. профіль 100х40х4 мм	4	15.06.24	23.09.24
Пістолет забарвлення	4	Вага - 651 г; Розмір дюзи - 1,3 мм	0,6	10.08.24	29.09.24
Корчівник МТЗ	1	Баз. тракт. - Т-150К	81	06.04.24	27.04.24

4.4 Проєктування будівельного генерального плану об'єкту

Розробка будгенплану виконується з метою раціонального використання будівельного майданчика, розміщення виробничих установок, складського господарства, адміністративно-побутових приміщень, визначення місця розташування і довжину тимчасових доріг, мереж водопостачання, каналізації, енергоспоживання і інших комунікацій, обслуговуючих будівництво.

Будгенплан розроблений період основного будівництва.

Проєктування робиться в такій послідовності:

- розміщення і прив'язка будівельних машин і механізмів з визначенням небезпечної зони;

- розміщення складів, майданчиків укрупненої зборки і будівель виробничого призначення;

- улаштування тимчасових доріг;

- розміщення тимчасових мереж електропостачання, водопостачання, каналізації.

Розміщення машин і механізмів : кран СКГ 40/63 - розміщений уздовж меншої стіни; штукатурна і малярна станція встановлені біля головного входу. Небезпечна зона позначена червоними прапорцями. Оскільки є існуюча будівля - обмежений поворот крану.

Розміщення тимчасових будівель і споруд (ТБіС): адміністративно-побутові приміщення розташовані біля східного в'їзду і не потрапляють в небезпечну зону. Мінімальна відстань між ними 800 мм.

Розміщення інженерних комунікацій: мережі тимчасового електропостачання запроектовані кільцевого типу. Тимчасові електромережі низької напруги виконуються повітряними лініями. Підземні кабелі прокладають в траншеях на глибині 0,8м. Тимчасове водопостачання виконане за тупиковою схемою. Є два пожежні гідранти, два водозабірні крани, оглядовий колодязь.

4.4.1 Розрахунок потреби в транспортних засобах

Кількість машин, які потрібні для перевезення певного виду вантажу автотранспортом, знаходимо по формулі:

$$M = \frac{Q_{сут}}{q_{сут}} \quad (4.1)$$

де Qсут - добовий вантажопотік цього виду вантажу, т

$$Q_{сут} = \frac{Q_р}{T_р} \quad (4.2)$$

де Qp - сумарна кількість цього виду вантажу, який необхідно перевезти за розрахунковий період;

Тр - тривалість розрахункового періоду споживання цього виду вантажу, дн.

qсут - кількість вантажу, яка перевозиться транспортом за добу, т.

$$q_{сут} = \frac{q_ф T_m K_T}{t_ц} \quad (4.3)$$

де qф - фактична маса вантажу, який перевозять на набраного вигляду транспорту (перевантаження не більше 5%), т;

$T_М$ - тривалість розрахункового періоду робіт транспортного засобу упродовж зміни (7,5ч);

$К_Т$ - коефіцієнт змінності роботи транспортних засобів (1-2);

$t_Ц$ - тривалість циклу транспортного засобу, ч.

$$t_Ц = \frac{t_П + 2l}{v + t} \quad (4.4)$$

где $t_П$ - продолжительность погрузки и разгрузки транспортного засобу;

l - расстояние перевозки груза в один конец, км;

V - средняя скорость движения транспортного средства, км/ч.;

t - продолжительность маневров транспортного механизма при погрузке и разгрузке (0,02-0,05 ч.), ч.

Необходимое количество дней на перевозку данного вида груза определяем по формуле:

$$T_n = \frac{Q_p}{M q_{сут}} \quad (4.5)$$

Таблиця 4.4 - Потреба в транспортних засобах

№ з/п	Найменування вантажу	Одиниця виміру	Кількість вантажу, який необхідно перевезти, QP	Тривалість розрахункового періоду ТР	Добовий вантажопотік Qсут, т	Фактична маса вантажу, перевезений. на цьому транспорті qфак, т	Тривалість. циклу tц	Кількість вантажу, який перевозиться за добу qсут	Кількість одиниць транспорту М, шт.	Кількість днів для перевезення Т, дн.	Найменування транспорту	Вантажопідємність т
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Цегла	тис.шт. т	22,704 90,816	9	10,1	3,9	1	58,5	1	2	ЗИЛ-164 V=90км/ч	6
2	Газобетоні блоки	тис.шт. т	1,982 991	16	62	16,2	1	243	2	2	МАЗ-504-В V=85км/ч	16
3	Колони	т	15,23	28	0,5	1,6	0,9	12	1	1,3	ЗИЛ-130 V=90 км/год	8,5
4	Віконні блоки	$\frac{м^2}{т}$	115/ 1,725	6	0,3	0,48	0,54	3,6	1	0,5	УАЗ-415Д V=95км/ч	0,8
5	Ферми	шт/т	5/45	24	1,875	2,1	0,6	26,25	1	2	ПФ-2-18 V=85 км/год	16

4.4.2 Проєктування тимчасових будівель і споруд на будівельному майданчику

Проєктування тимчасових будівель і споруд рекомендується виконувати в такій послідовності:

- визначити розрахункову кількість працівників, ІТР і службовців;

- визначити номенклатуру необхідних площ і кількості відповідних видів тимчасових будівель і споруд;

- вибрати тип і конструкцію тимчасових будівель і споруд;

- скласти список титульних і не титульних тимчасових будівель і споруд, які розташовуються на будівельному майданчику.

Розрахункову кількість працівників приймаємо відповідно до графіку руху робітників по найбільш завантаженій зміні:

Nmax=21 чол.

	Робітники	ІТР	Службовці	МОН
%	83,3	9,1	6,2	1,4
люд.	16	2	2	1

Таблиця 4.5 - Відомість розрахунку тимчасових будівель і споруд

№ з/п	Будівлі і споруди	Розрахункове кількість працюючих чол.	Норма площі на чол.	Розрахункова площа м^2	Шифр і розмір типового проекту	Корисна площа м^2	Тип будівлі	Кількість будівель
1	2	3	4	5	6	7	8	9
І	**Адміністративні**							
1	Контора майстра	2	4	8	420-04-38 6х2, 7х2, 6	14,45	К	1

продовження таблиці 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	Диспетчерська	2	7	14	420-01-12 9х2, 7х2, 6	22	П	1
3	Прохідна	1	4	4	420-04-44 6х2, 7х2, 7	14,45	К	1
II	**Складські**							
1	Склад, що опалюється	-	-	-	420-09-16 12х9х3, 92	70,4	С	
2	Склад матеріальна	-	-	-	420-04-31 6х6, 9х2, 68	37,4	К	
3	Склад інструменталь-ний	-	-	-	420-04-40 6х2, 7х2, 68	14,45	К	
III	**Виробничі**							
4	Штукатурна станція	-	-	-	ПРШС-1М 3,85х2, 21х2, 4	8,45	П	
5	Малярна станція	-	-	-	ПМС 4,25х2, 5х2, 57	10,6	П	
IV	**Санітарно-побутові**							
1	Санвузол							
	М	13	0,12	2,52	420-04-23 6х2, 7х2, 6	14,45	К	1
	Ж	8						
2	Гардероб з умивальником							
	на 9 чол.	13	0,9	11,7	420-04-21 6х2, 7х2, 6	14,40	К	1
	на 7 чол.	8		7,2				1
3	Душова	5	0,82	4,1	420-01-…	22	П	1

4.4.3 Організація складського господарства на будівельному майданчику

Максимальну добову потребу в матеріальних ресурсах цього виду монтажу обчислюємо за формулою:

$$Q_{сут} = \frac{Q_p K_1 K_2}{T_p} \quad (4.6)$$

де Qр - кількість матеріальних ресурсів, необхідних для виконання заданого об'єму робіт упродовж розрахункового періоду.

$К^1$ - коефіцієнт нерівномірності прибуття матеріальних ресурсів на склади; для автотранспорту - 1,4;

$К_2$ - коефіцієнт нерівномірності споживання матеріальних ресурсів, К2=1,3-1,5

Тр - тривалість розрахункового періоду

Норму запасу матеріальних ресурсів певного виду на складі в днях приймають залежно від виду транспорту і дальності перевезень. Прийнятий запас матеріальних ресурсів на складі в натуральних показниках визначуваний по формулі

$$Q_{зап} = Q_{сут} * n \quad (4.7)$$

де n - норма запасу матеріальних ресурсів цього виду на складі, дн.

Прийнятий запас має бути мінімальним, але таким, щоб забезпечити безперебійне і в необхідних кількостях постачання матеріальних ресурсів.

Корисну площу складу без проходів і проїздів визначаємо по формулі

$$S_{пол} = \frac{Q_{скл}}{q_{скл}} \quad (4.8)$$

де qскл - норма складування матеріальних ресурсів цього виду, тобто кількість матеріалів, конструкцій і деталей, які укладаються на 1 м2 корисної площі складу. Норма складування залежить від виду матеріалу, способу виробництва навантажувально-розвантажувальних робіт, а також від типів конструкції складу.

Загальну корисну площу з урахуванням необхідних проходів, місць сортування визначаємо по формулі

$$S_{общ} = \frac{S_{пол}}{К_{ск}} \quad (4.9)$$

де Кск - коефіцієнт використання складської площі (для закритих не утеплених складів приймають рівним 0,5-0,7, для відкритих складів - 0,4-0,7, для навісів - 0,5-0,6).

Розміщення тимчасових складів на будгенплані робимо з урахуванням під'їзних доріг і під'їздів від основних транспортних магістралей до місць приймання і розвантаження матеріальних ресурсів. Усі склади розміщуємо від краю дороги на менше ніж на 0,5м.

Таблиця .6 - Розрахунок площі складів

№ з/п	Найменування матеріалу	Одиниця виміру	Кількість матеріалів на увесь період будівництва, Qр	Період виконання робіт Тр дн	Добова потреба матеріалів, Qсут	Норма запасу, n дн.	Запас матеріалів на складі Qзап	Норма складування. qскл	Корисна площа складу Sскл	Коефіцієнт використання. складу К	Загальна площа складу Sобщ	Спосіб зберігання	Шифр і розміри	Тип конструкції складу
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Колони	т	15,23	28	1,1	8	8,8	3,6	2,44	0,6	4,1	Відкритий		К
2	Сходові марші	$м^2$/ шт	8/4	9	1,74/ 0,9	8	7,8/4	0,7	11,14/ 5,7	0,6	18,6/9,5			К
3	Блоки віконні	$м^2$/ т	115/1,725	6	37,6/0,6	8	115/1,8	13	8,8/0,14	0,6	14,7/0,23	Навіс	6,0х6, 9х2, 68 420-04-31	К
4	Лінолеум	$м^2$	479,48	5	187,96	8	479,5	90	5,33	0,6	7,6			К
5	Плитка керамічна	$м^2$	268,99	7	75,32	5	376,6	79	4,8	0,6	8			К
6	Плити теплоізоляційні	$м^3$	80,64	6	26,34	5	81	0,1	810	0,6	1350			К
7	Профнастил	т	0,56	3	0,4	12	0,6	20	0,03	0,6	0,05			К
8	Цеглина	тис. шт	22,704	9	5	8	40	0,7	57,1	0,6	95,2	Закритий	12,0х /, 0х4, 8 420-06-	К
9	Цемент в мішках	меш	1440	158	17,86	8	142,88	16	8,93	0,6	14,88			К

4.4.4 Тимчасове водопостачання будівельного майданчика

Вода для будівельного майданчика потрібна для виробничих, господарчо-побутових потреб, а також на випадок гасіння пожежі.

Загальний максимальний час споживання води Qобщ на виробничі і господарчо-побутові потреби розраховується підсумовуванням витрат води по окремих споживачах, м3/година:

$$Qобщ=Qпр+Qхоз+Qдуш \quad (4.10)$$

Розрахунковий годинник витрат води знаходить для кожного споживача окремо.

А. Витрати води на виробничі потреби:

$$Q_{вр}^{I(II,III)} = \frac{\sum V_{сут} q_1 k_1}{1000 \cdot t} \quad (4.11)$$

де QврI($^{II,\ III)}$ - максимальний час витрат води на будівельні процеси, м3/годину;

Vсут - добовий об'єм певного виду БМР;

q1 - норма добових витрат води на відповідний споживач;

k1 - коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води залежно від характеру споживача;

t - кількість годин робочої зміни (прийняти 8 година.)

Б. Витрати води на господарські потреби

$$Q_{хоз} = \frac{N q_2 k_1}{1000 \cdot t} \quad (4.12)$$

де Qхоз - максимальний час витрат води на хозяйско-питевые потреби, м3/годину;

N - кількість працюючих в максимальну зміну, чел.;

q2 - норма добових витрат води на одного працюючого в зміну;

k2 - коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води для цього виду потреб.

В. Витрати води на душові установки

$$Q_{хоз} = \frac{N_1 q_3 k_3}{1000 \cdot t_1} \quad (4.13)$$

де Qдуш - максимальний час витрат води на душові установки, м^3/годину;

N1 - кількість працівників, що приймають душ (прийняти 30% кількості робітників в найбільшу зміну), чел.;

q3 - норма добових витрат води на одного працівника, що приймає душ;

k3 - коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води;

t1 - тривалість роботи душової установки (t=0,75 година.).

Враховуючи, що під час пожежі споживання води на виробничі і господарські потреби різко скорочується або повністю зупиняється, розрахункову потребу води необхідно розраховувати:

$$Qрозр=Qзаг=Qпр+Qхоз+Qдуш$$

$$Qрозр=Qпож+0,5Qзаг \quad (4.14)$$

За основу приймаємо ту величину, яка виявиться найбільшою.

Джерелом водопостачання вибираємо діючий водопровід, розміщений поблизу будівництва.

Споживання води представляємо у вигляді таблиці 5.6.

$$Qзаг=1,217+0,118+0,233=1,568 \text{ м}^3/\text{година}$$

$$Qрозр=36+0,5\cdot1,568=36,784 \text{ м}^3/\text{година}$$

За даними витрат води визначуваний діаметр труби :

де V - швидкість води в трубах, 0,8-1,5 м/с;

D - діаметр труби, м.

В результаті розрахунків, приймаємо труби сталеві по ДСТУ 8938:2019, d=100мм.

Таблиця 4.7 - Розрахунок потреб води на будівельному майданчику

№ п\п	Види споживачів води	Од. вим.	Добовий об'єм	Питомі витрати води, л	Коеф. нерівномірності	Витрати води м3/година
1	2	3	4	5	6	7
I	**Виробничі потреби I стадія (нульовий цикл)**					
1	Робота екскаватора	маш/ч	1	12	1,5	0,0022
2	Заправка екскаватора	маш/ч	1	100	1,5	0,0183
3	Вантажні автомобілі	маш/ч	5	550	1,5	0,503
4	Компресорні станції	$м^3$ повітря	2	7	1,1	0,00188
					Всього	**0,5235**
II	**Виробничі потреби II стадія (надземна частина)**					
1	Кладка цегли	тис. шт.	22,704	140	1,5	0,581
2	Полив ущільнювального щебеню	$м^2$	161,603	8	1,25	0,1971
					Всього	**0,7781**
III	**Виробничі потреби III стадія (обробні роботи)**					
1	Облаштування бетонної підлоги	$м^2$	118,34	25	1,5	0,54
2	Штукатурні роботи	$м^2$	521,27	7	1,5	0,667
3	Малярні роботи	$м^2$	56,4	0,5	1,5	0,01
					Всього	**1,217**
IV	Санітарно-побутові потреби					
1	Господарські потреби	1 чел.	21	23	2	0,118
2	Душові установки	1 чел.	5	35	1	0,233
					Всього	**0,351**
V	**Протипожежні потреби**					
1	Площа будівельного майданчика	га		10	-	36

4.4.5 Тимчасове забезпечення будівельного майданчика електроенергією

Тимчасове забезпечення будівельного майданчика електроенергією розраховується для випадків максимального споживання електроенергії одночасно усіма споживачами на певному проміжку часу (доби) :

$$P = 1{,}1 \cdot \left(\sum \frac{P_{пр} \cdot K_1}{\cos \cdot \varphi} + \sum P_{вн.осв.} \cdot K_2 + \sum P_{н.осв.} \cdot K_3 + P_{авар.} \cdot K_4 \right) \quad (4.15)$$

де Р - необхідна потужність трансформатора або електроустановки, кВА;

1,1 – коефіцієнт, який враховує втрати потужності в мережі;

Рпр - необхідна потужність на виробничі потреби, тобто силова потужність будівельних машин або установок, кВт;

Рвн.осв. - необхідна потужність для внутрішнього освітлення приміщень, яка визначається по добовій потужності на 1м^2 площі приміщення, кВт;

Рн.осв. - необхідна потужність для зовнішнього освітлення, яка приймається на 1 м2 площі території будівництва і на 1 км дороги, кВт;

K_1 - K_4 - коефіцієнти, які залежать від кількості споживачів.

Розрахунок необхідних потужностей електроенергії для різного роду споживачів зводимо в таблицю 8 для кожної стадії будівництва об'єкту.

Вибираємо трансформатор зовнішньої установки КТПН-72М-250 з номінальною потужністю 250 кВт, масою 1650 кг

Таблиця 4.8 - Потреби в електроенергії за споживачами

№ з/п	Споживач	Одиниця виміру	Кількість	Норма на одиницю встановлений. потужності, кВт	Коефіцієнт потрібності К	Коефіцієнт міцності, cos φ	Загальні витрати електроенергії ., кВт
1	2	3	4	5	6	7	8
I	**Виробничі потреби**						
1	Розчинонасос З-49	шт.	1	2,2	0,6	0,7	1,886
2	Віброзанурювач	шт.	1	40	0,1	0,4	10
3	Віброрейка ВР	шт.	2	4	0,1	0,4	2
4	Электро-сварочный апарат BEN 250	шт.	3	12,3	0,35	0,4	32,288
5	Електроінструмент	шт.	4	0,6	0,1	0,4	0,6
6	Електрокалорифер ВНИИОМС	шт.	1	15,6	0,1	0,4	3,9
						Всього	**50,674**
II	**Оздоблювальні потреби**						
1	Штукатурна станція СШ-6/4	шт.	1	10	0,1	0,4	2,5
2	Малярна станція З-155	шт.	1	40	0,1	0,4	10
						Всього	**14,975**
III	**Освітлення:**						
	Внутрішнє освітлення						
1	Побутові	м2	104,05	0,012	0,8	1	0,9998
2	Адміністративні	м2	26	0,015	0,3	0,65	0,2077
3	Матеріальні склади	м2	37,4	0,007	0,35	1	0,0916
4	Територія будівлі, яка зводиться	м2	4385	0,00012	0,8	1	0,421
						Всього	**1,7201**
	Зовнішнє освітлення						
1	Майданчик кам'яних і монтажних робіт	100м2	43,85	0,08	1	1	3,508
3	Освітлення території будівництва	100м2	43,85	0,015	1	1	0,658
4	Внутрішньомайданчикові дороги	1 км		4	1	1	
						Всього	**5,9713**
IV	**Аварійне освітлення**						
1	Аварійне освітлення	100 м	1,38	0,37	1	1	0,5106
2	Прожектори	шт.	13	0,5	1	1	6,5
						Всього	**7,0106**

5 ВИЗНАЧЕННЯ КОШТОРИСНОЇ ВАРТОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ НА БУДІВНИЦТВА СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

5.1 Загальні положення

Інвесторська кошторисна документація – сукупність кошторисів, кошторисних розрахунків, відомостей кошторисної вартості пускових комплексів, зведених кошторисних розрахунків вартості об'єкта будівництва або його черг, зведень витрат, пояснювальних записок та відомостей ресурсів, складених на стадії розроблення проектної документації. Кошторис виконаних будівельних робіт – кошторис, який визначає вартість виконаних будівельних робіт за період, встановлений у договорі (щомісячно, за етап тощо).

Локальні кошториси складаються в поточному рівні цін на трудові і матеріально-технічні ресурси за формами, наведеними в додатках 1, 2 та 3 Кошторисних норм України (КНУ)[15]. За локальними кошторисами визначають прямі та загальновиробничі витрати. Прямі витрати враховують у своєму складі вартість матеріалів, виробів і комплектів, заробітну плату робітників-будівельників, вартість експлуатації будівельних машин та механізмів. Прямі витрати визначаються за пунктами 4.1 – 4.13 КНУ. Загальновиробничі витрати визначаються за пунктами 4.14 – 4.17 КНУ, і зазначаються за підсумком прямих витрат при формуванні локального кошторису: - по розділах - в кожному розділі і в цілому по кошторису; - без розподілу на розділи - в цілому по кошторису[15].

Порядок розташування робіт у локальних кошторисах та їх групування у розділи мають відповідати технологічній послідовності проведення робіт і враховувати специфічні особливості окремих видів робіт: наприклад будівельні роботи (земляні роботи; фундаменти; каркас; перекриття; перегородки; сходові марші та площадки; підлоги, дах і покрівля; віконні заповнення і балконні двері; дверні заповнення; внутрішнє опорядження; зовнішнє опорядження; інші роботи тощо)[15].

Форма № 1

Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1

на загальнобудівельні роботи

Станція технічного обслуговування

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість	5845,811	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	41,7	тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата	1328,586	тис. грн.
Середній розряд робіт	3,5	розряд

Складений в поточних цінах станом на “22 листопада” 2024 р.

№ п/п	Обґрунту-вання (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кіль-кість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуа-тації машин	Всього	заробіт-ної плати	експлуа-тації машин	не зайнятих обслуговуваням машин	
					заробіт-ної плати	в тому числі за-робітної плати			в тому числі за-робітної плати	тих, що обслуговують машини	
										на одини-цю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		А. Підземна частина									
		Розділ 1. Земляні роботи									
1	Е1-10-2	Розроблення грунту у відвал екскаваторами "драглайн" одноковшовими електричними крокуючими з ковшом місткістю 15 м3, група грунтів 2	1000м3	2,19	5532,44 101,97	5430,47 913,84	12116	223	11893 2001	3,15 49,6264	6,9 108,68
2	Е1-130-2	Ущільнення грунту причіпними котками на пневмоколісному ходу масою 25 т за перший прохід по одному сліду при товщині шару 30 см	1000м3	0,58	3377,89 -	3377,89 694,01	1959	-	1959 403	- 32,0418	- 18,58

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	Е1-15-2	Розроблення грунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими електричними кар'єрними з ковшом місткістю 8 [6,3-10] м3, група грунтів 2	1000м3	1,46	3087,72 147,61	2934,02 698,10	4508	216	4284 1019	4,56 34,4817	6,66 50,34
4	Е1-38-2	Зрізування недобору грунту у виїмках, група грунтів 2	1000м3	0,205	35180,28 22928,31	12189,42 2409,92	7212	4700	2499 494	817,7 117,6361	167,63 24,12
5	Е1-139-1	Улаштування грунтових подушок на осідаючих грунтах методом пошарового укочування	1000м3	4,563	20913,03 78,15	20800,68 4392,20	95426	357	94914 20042	3,06 211,1688	13,96 963,56
6	Е1-71-1	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 303 кВт [410 к.с.] з переміщенням грунту до 5 м, група грунтів 1	1000м3	1,956	1063,56 -	1063,56 118,21	2080	-	2080 231	- 5,9517	- 11,64
		Разом прямі витрати по розділу 1					123301	5496	117629 24190		195,15 1176,92
		Разом будівельні роботи, грн.					123301				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					176				
		всього заробітна плата, грн.					29686				
		Загальновиробничі витрати, грн.					24682				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					134,47				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					6907				
		Всього будівельні роботи, грн.					**147983**				
		Всього по розділу 1					**147983**				
		Розділ 2. Фундаменти									
7	Е6-1-1	Улаштування бетонної підготовки	100м3	0,5823	71883,39 5232,40	1898,95 520,67	41858	3047	1106 303	195,75 25,4989	113,99 14,85
8	ЕД6-50-20	Збирання і розбирання дерев'яної щитової опалубки з щитів опалубки площею понад 1 м2 до 2 м2 для улаштування фундаментів стрічкових, шириною, мм понад 1000	100м3	4,9978	7974,73 4552,16	177,50 55,28	39856	22751	887 276	149,3 2,9529	746,17 14,76

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9	*ЕД6-63-4*	*Встановлення арматури окремими стрижнями із в'язанням вузлів в масиви, окремі фундаменти і плитні основи з арматурою у вигляді плоских сіток, діаметр арматури, мм понад 12 до 18*	*т*	*15,77*	*9576,44* *599,92*	*60,76* *20,20*	*151020*	*9461*	*958* *319*	*19,44* *1,2112*	*306,57* *19,1*
10	*ЕД6-65-8*	*Укладання бетонної суміші в конструкції кранами в баддях. Фундаменти стрічкові шириною, мм, понад 600*	*100м3*	*4,9978*	*69824,97* *1427,83*	*1499,11* *466,83*	*348971*	*7136*	*7492* *2333*	*49,1* *24,939*	*245,39* *124,64*
11	ЕД6-50-3	Збирання і розбирання дерев'яної щитової опалубки з щитів площею понад 1 м2 до 2 м2 для улаштування фундаментів загального призначення під колони, об'єм конструкцій, м3 до 3	100м3	1,7922	12523,12 7145,64	277,75 86,49	22444	12806	498 155	234,36 4,6206	420,02 8,28
12	*ЕД6-63-4*	*Встановлення арматури окремими стрижнями із в'язанням вузлів в масиви, окремі фундаменти і плитні основи з арматурою у вигляді плоских сіток, діаметр арматури, мм понад 12 до 18*	*т*	*18,3*	*9576,44* *599,92*	*60,76* *20,20*	*175249*	*10979*	*1112* *370*	*19,44* *1,2112*	*355,75* *22,16*
13	*ЕД6-65-1*	*Укладання бетонної суміші в конструкції кранами в баддях. Масиви, окремі фундаменти і плитні основи, об'єм конструкцій, м3 до 3*	*100м3*	*1,7922*	*71343,44* *2068,51*	*2372,83* *738,91*	*127862*	*3707*	*4253* *1324*	*69,6* *39,474*	*124,74* *70,75*
14	Е8-4-7	Гідроізоляція стін, фундаментів бічна обмазувальна бітумна в 2 шари по вирівненій поверхні бутового мурування, цеглі, бетону	100м2	0,56	2961,10 1097,80	79,14 24,65	1658	615	44 14	33,5 1,4763	18,76 0,83
15	Е8-4-3	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна обклеювальна в 2 шари	100м2	11,2315	6920,45 992,82	231,01 71,96	77727	11151	2595 808	31,76 4,3092	356,71 48,4
		Разом прямі витрати по розділу 2					986645	81653	18945 5902		2688,1 323,77
		Разом будівельні роботи, грн.					986645				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					886047				
		всього заробітна плата, грн.					87555				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Загальновиробничі витрати, грн.					69546				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					361,42				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					18564				
		Всього будівельні роботи, грн.					**1056191**				
		Всього по розділу 2					**1056191**				
		Розділ 3. Каркас									
16	*Е9-17-4*	*Монтаж колон одноповерхових і багатоповерхових будівель і кранових естакад висотою до 25 м складеного перерізу масою до 3 т*	*т*	*15,23*	*10735,78* *632,60*	*667,47* *198,71*	*163506*	*9634*	*10166* *3026*	*20* *9,9496*	*304,6* *151,53*
17	*Е6-22-9*	*Улаштування перекриттів по стальних балках і монолітних ділянок при збірному залізобетонному перекритті площею до 5 м2, приведеною товщиною до 200 мм*	*100м3*	*9,18*	*175375,56* *35380,17*	*6315,22* *1743,86*	*1609948*	*324790*	*57974* *16009*	*1190,45* *88,7109*	*10928,33* *814,37*
18	*Е9-22-1*	*Монтаж кроквяних і підкроквяних ферм на висоті до 25 м прогоном до 24 м, масою до 3 т*	*т*	*45*	*8782,64* *1108,42*	*1024,32* *306,23*	*395219*	*49879*	*46094* *13780*	*36,8* *15,4292*	*1656* *694,31*
19	Е7-47-2	Установлення сходових площадок масою більше 1 т	100шт	0,02	18961,15 10996,80	7501,99 2426,77	379	220	150 49	343,65 134,2889	6,87 2,69
20	К589121-М003 варіант 1 С1418-8849	Сходові площадки залізобетонні марки 2ЛП22.18-4-К серія 1.152.1-8 вип.1(із бетонною підлогою, що не потребує додаткового опорядження)х Відпускна ціна: (172,5+0х24,749)х4,18	шт	2	801,10 -	- -	1602	-	- -	- -	- -
21	Е7-47-4	Установлення сходових маршів без зварювання масою більше 1 т	100шт	0,04	17195,93 9971,94	6925,16 2277,25	688	399	277 91	319 125,3406	12,76 5,01
22	К589121-2544 варіант 1 С1418-8847	Сходові марші залізобетонні марки 1ЛМ27.11.14-4 серія 1.151.1-6 вип.1,2 (із чистою бетонною поверхнею)х Відпускна ціна: (217,05+0х24,749)х2,856	шт	4	696,00 -	- -	2784	-	- -	- -	- -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
23	С147-39	Металізація закладних та анкерних виробів та випусків арматури	100кг	0,0848	690,64 -	- -	59	-	- -	- -	- -
24	*Е9-24-1*	*Монтаж зв'язок і розпірок з одиночних і парних кутів, гнутозварних профілів для прогонів до 24 м при висоті будівлі до 25 м*	*т*	*0,35*	*11619,93* *2722,85*	*838,25* *243,96*	*4067*	*953*	*293* *85*	*90,4* *11,7976*	*31,64* *4,13*
25	Е7-44-10	Укладання перемичок масою до 0,3 т	100шт	0,48	1883,40 646,38	1114,55 357,88	904	310	535 172	21,46 20,4483	10,3 9,82
26	К582821-557 С1412-859	Перемички з/б марки 2ПБ10-1-П серія 1.038.1-1 вип.1х Відпускна ціна: 27,68х1,03	шт	48	31,14 -	- -	1495	-	- -	- -	- -
		Разом прямі витрати по розділу 3					2180651	386185	115489 33212		12950,5 1681,86
		Разом будівельні роботи, грн.					2180651				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					1678977				
		всього заробітна плата, грн.					419397				
		Загальновиробничі витрати, грн.					327422				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					1664,93				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					85513				
		Всього будівельні роботи, грн.					**2508073**				
		Всього по розділу 3					**2508073**				
		Розділ 4. Стіни									
27	*Е8-22-1*	*Мурування стін із легкобетонних каменів облицювання при висоті поверху до 4 м*	*м3*	*99,1*	*1090,73* *174,75*	*77,84* *24,84*	*108091*	*17318*	*7714* *2462*	*5,88* *1,433*	*582,71* *142,01*
28	*Е26-30-4*	*Теплоізоляція виробами з волокнистих і зернистих матеріалів на бітумі перегородок*	*м3*	*41,72*	*4702,30* *906,36*	*78,43* *24,43*	*196180*	*37813*	*3272* *1019*	*28* *1,463*	*1168,16* *61,04*
29	ЕН15-36-1	Поліпшене штукатурення цементно-вапняним розчином по каменю стін механізованим способом	100м2	5,2127	3687,58 2714,63	73,61 53,82	19222	14151	384 281	77,23 3,7044	402,58 19,31

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
30	ЕН15-155-1	Вапняне фарбування фасадів з риштувань з підготовленням поверхні	100м2	5,2127	365,20 289,47	1,11 0,96	1904	1509	6 5	9,26 0,0555	48,27 0,29
31	*Е8-6-7*	*Мурування внутрішніх стін з цегли керамічної при висоті поверху до 4 м*	*м3*	*33,38*	*872,43* *210,99*	*72,17* *23,36*	*29122*	*7043*	*2409* *780*	*6,92* *1,3181*	*230,99* *44*
		Разом прямі витрати по розділу 4					354519	77834	13785 4547		2432,71 266,65
		Разом будівельні роботи, грн.					354519				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					262900				
		всього заробітна плата, грн.					82381				
		Загальновиробничі витрати, грн.					59491				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					274,46				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					14095				
		Всього будівельні роботи, грн.					**414010**				
		Всього по розділу 4					**414010**				
		Розділ 5. Покрівля									
32	*Е9-42-3*	*Монтаж покрівельного покриття з багатошарових панелей заводської готовності при висоті будівлі до 50 м*	*100м2*	*11*	*28635,95* *2000,64*	*2013,94* *597,10*	*314995*	*22007*	*22153* *6568*	*64* *29,7224*	*704* *326,95*
		Разом прямі витрати по розділу 5					314995	22007	22153 6568		704 326,95
		Разом будівельні роботи, грн.					314995				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					270835				
		всього заробітна плата, грн.					28575				
		Загальновиробничі витрати, грн.					20329				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					90,72				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					4660				
		Всього будівельні роботи, грн.					**335324**				
		Всього по розділу 5					**335324**				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Розділ 6. Прорізи									
33	*ЕН10-28-3*	*Заповнення дверних прорізів готовими дверними блоками площею більше 3 м2 з металлопластику у кам'яних стінах*	*100м2*	*2,76*	*48738,46* *1938,32*	*876,92* *219,54*	*134518*	*5350*	*2420* *606*	*59,88* *10,23*	*165,27* *28,23*
34	*ЕН10-20-4*	*Заповнення віконних прорізів готовими блоками площею більше 3 м2 з металлопластику в кам'яних стінах житлових і громадських будівель*	*100м2*	*1,15*	*44552,16* *2960,65*	*126,23* *74,79*	*51235*	*3405*	*145* *86*	*86,67* *4,2229*	*99,67* *4,86*
		Разом прямі витрати по розділу 6					185753	8755	2565 692		264,94 33,09
		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.**					185753 174433 9447 7196 35,76 1837 **192949**				
		Всього по розділу 6					**192949**				
		Розділ 7. Підлоги									
35	ЕН11-11-1	Улаштування стяжок цементних товщиною 20 мм	100м2	30,96	2817,55 1650,94	20,73 17,76	87231	51113	642 550	56,25 1,0323	1741,5 31,96
36	ЕН11-17-3	Улаштування покриттів мозаїчних [терраццо] товщиною 20 мм без малюнка	100м2	1,1884	10874,26 7082,37	52,16 44,69	12923	8417	62 53	229,5 2,5974	272,74 3,09
37	ЕН11-28-3	Улаштування покриттів із плиток керамічних однокольорових з барвником на цементному розчині	100м2	2,6899	13620,09 4890,29	28,24 21,45	36637	13154	76 58	160,39 1,2489	431,43 3,36
38	*ЕН11-39-1*	*Улаштування покриттів з лінолеуму полівінілхлоридного на клеї "Бустилат"*	*100м2*	*4,7948*	*4456,93* *1744,00*	*1,34* *1,15*	*21370*	*8362*	*6* *6*	*55,79* *0,0666*	*267,5* *0,32*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Разом прямі витрати по розділу 7					158161	81046	786 667		2713,17 38,73
		Разом будівельні роботи, грн.					158161				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					76329				
		всього заробітна плата, грн.					81713				
		Загальновиробничі витрати, грн.					64230				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					330,24				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					16961				
		Всього будівельні роботи, грн.					**222391**				
		Всього по розділу 7					**222391**				
		Розділ 8. Оздоблювальні роботи									
39	ЕН15-46-8	Поліпшене штукатурення цементно-вапняним розчином по каменю і бетону стель вручну	100м2	55,003	5772,41 4440,82	48,10 39,34	317500	244258	2646 2164	132,01 2,7071	7260,95 148,9
40	ЕН15-251-1	Обклеювання стін простими і середньої цупкості шпалерами по монолітній штукатурці і бетону, по листових матеріалах, гіпсобетонних і гіпсолітових поверхнях	100м2	29,021	1437,10 1141,76	0,22 0,19	41706	33135	6 6	35,68 0,0111	1035,47 0,32
41	ЕН15-23-1	Гладке облицювання плитками керамічними глазурованими стін, стовпів, пілястрів і укосів [без карнизних, плінтусних і кутових плиток] без установлення плиток туалетної гарнітури по цеглі і бетону	100м2	2,36	17341,31 10423,04	10,13 6,85	40925	24598	24 16	325,72 0,3997	768,7 0,94
42	ЕН15-168-5	Високоякісне фарбування стін білилами по штукатурці	100м2	0,564	5158,79 3958,57	0,45 0,38	2910	2233	- -	119,45 0,0222	67,37 0,01
43	*Е34-63-1*	*Улаштування підвісної стелі з алюмінієвих рейок*	*100м2*	*0,92*	*22310,91 8782,10*	*1996,32 367,58*	*20526*	*8080*	*1837 338*	*265 23,6444*	*243,8 21,75*
44	ЕН15-36-1	Поліпшене штукатурення цементно-вапняним розчином по каменю стін механізованим способом	100м2	3,865	3687,58 2714,63	73,61 53,82	14252	10492	285 208	77,23 3,7044	298,49 14,32

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
45	ЕН15-155-1	Вапняне фарбування фасадів з риштувань з підготовленням поверхні	100м2	3,865	365,20 289,47	1,11 0,96	1411	1119	4 4	9,26 0,0555	35,79 0,21
		Разом прямі витрати по розділу 8					439230	323915	4802 2736		9710,57 186,45
		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.**					439230 110513 326651 216515 879,45 45169 **655745**				
		Всього по розділу 8					**655745**				
		Розділ 9. Благоустрій									
46	*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*	*0,3815*	*55362,29* *1748,14*	*2619,34* *705,24*	*21121*	*667*	*999* *269*	*52,75* *34,582*	*20,12* *13,19*
47	Е27-56-1	Улаштування основи під тротуари з цегляного або вапнякового щебеню товщиною 12 см	100м2	38,15	4659,98 1109,40	273,94 64,76	177778	42324	10451 2471	38,15 3,3488	1455,42 127,76
48	*Е27-34-2*	*Установлення бортових каменів бетонних при інших видах покриттів*	*100м*	*3,22*	*20852,39* *3186,88*	*123,44* *30,90*	*67145*	*10262*	*397* *99*	*109,59* *1,44*	*352,88* *4,64*
		Разом прямі витрати по розділу 9					266044	53253	11847 2839		1828,42 145,59
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн.					266044 200944 56092				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Загальновиробничі витрати, грн.					47101				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					260,57				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					13383				
		Всього будівельні роботи, грн.					**313145**				
		– –									
		Всього по розділу 9					**313145**				
		Разом прямі витрати по кошторису					5009299	1040144	308001 81353		33487,56 4180,01
		Разом будівельні роботи, грн.					5009299				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					3661154				
		всього заробітна плата, грн.					1121497				
		Загальновиробничі витрати, грн.					836512				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					4032,02				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					207089				
		Всього будівельні роботи, грн.					**5845811**				
		– –									
		Всього по кошторису					**5845811**				
		Кошторисна трудомісткість, люд.год.					**41700**				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					**1328586**				

Склав ______________________________

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив ______________________________

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

6 РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДИКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ МЕТОДОМ СТАТИСТИЧНИХ ВИПРОБУВАНЬ

6.1 Технологія моделі реалізації проєкту будівництва

Реалізація інвестиційного проекту припускає виконання комплексу взаємозв'язаних робіт, частина з яких має свою невизначеність і ризик. На наш погляд, на пильну увагу заслуговує виявлення допустимих відхилень значень параметрів тривалості і вартості інвестиційного проекту. В якості показника ризику невиконання інвестиційного проекту в заданий термін у рамках певного бюджету в загальному випадку пропонується використати імовірнісні значення тривалості і вартості робіт. Проблема полягає в тому, що необхідно визначити найбільш реальні значення тривалості і вартості інвестиційного проекту, а також вірогідність виконання проекту в певний термін у рамках виділеного бюджету для того, щоб отримати максимальний економічний ефект від проекту з мінімальним ризиком.

У плануванні робіт із створення нових проектів виникає невизначеність, дозвіл якої недоступний при традиційних методах планування, наприклад: встановлення тривалості виконання робіт колективами виконавців, рівномірний розподіл ресурсів по видах робіт, скорочення терміну закінчення усіх робіт при мінімальному збільшенні витрат та інше. Таким чином, завдання полягає в тому, щоб знайти вірогідність виконання інвестиційного проекту ї в строк, або знайти тривалість при заданій вірогідності.

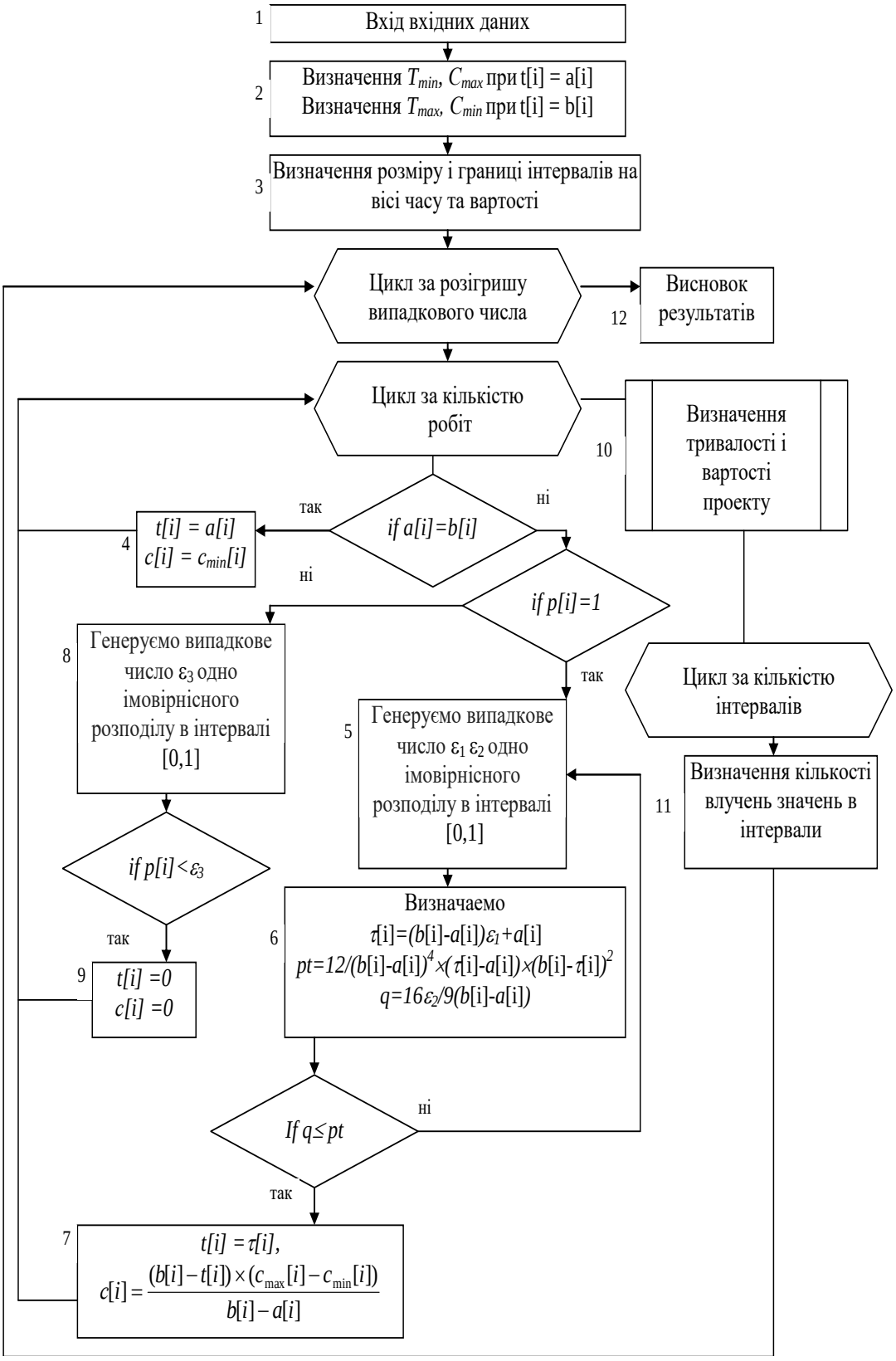


Рисунок 6.1 - Алгоритм імітаційного моделювання з урахуванням залежності «час-вартість»

Для дослідження надійності виконання проекту в строк була застосована технологію "Монте-Карло", яка є методикою, реалізованою в середовищі DELPHI 6.0. Реалізуємо алгоритм (рис. 6.1.) побудови імітаційної моделі [28-29, 33-36.] Перш ніж приступати до дослідження робіт методом імітаційного моделювання, необхідно побудувати робочий початковий сітьовий графік з включенням в нього, якщо необхідно стохастичних робіт.

Вхідною інформацією (рис. 6.2) для розіграшу моделі є значення кодів кожної операції, тобто:

- Число розіграшів мережевої моделі (M);
- Кількість інтервалів на осі (N);
- Початковий код роботи (i);
- Кінцевий код роботи (j);
- Мінімальна тривалість роботи *(tmin)*;
- Мінімальна тривалість роботи *(tmax)*;
- Вартість при максимальній тривалості *(Cmin)*;
- Вартість при мінімальній тривалості *(Cmax)*;
- Вірогідність появи цієї роботи *P(tij)*.

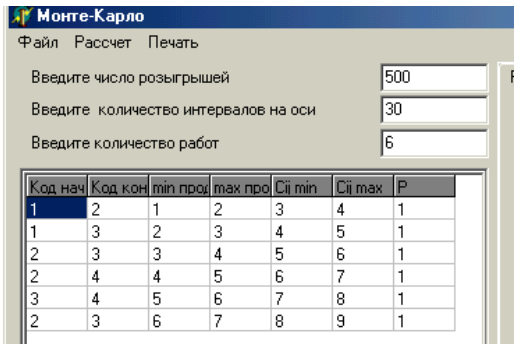


Рисунок 6.2 - Введення початкових даних.

Передбачається, що час і вартість реалізації кожної операції є випадковими величинами з областю зміни $[t_{min} - t_{max}]$,$[c_{min} - c_{max}]$ відповідно. Початкові дані задаються у вигляді таблиці. При цьому коди робіт $(i,j) \in A$ можуть бути не впорядковані. Для стохастичних робіт задані значення $P(0 \le P_{ij} \le 1)$ - вірогідність

появи роботи. Для інших робіт і фіктивних Pij=1. Для фіктивних робіт завжди $a_{ij}=b_{ij}=0$.

На друк видається вісім масивів, які використовується для побудови графіку статистичної функції розподілу часу і вартості виконання проекту, а також для побудови графіку щільності *f(T)* і *f(C)*.

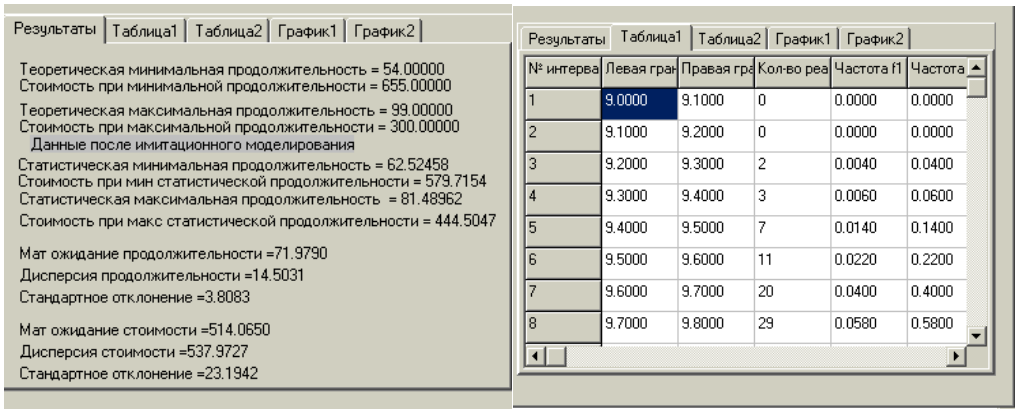


Рисунок 6.3 - Результати, отримані після моделювання

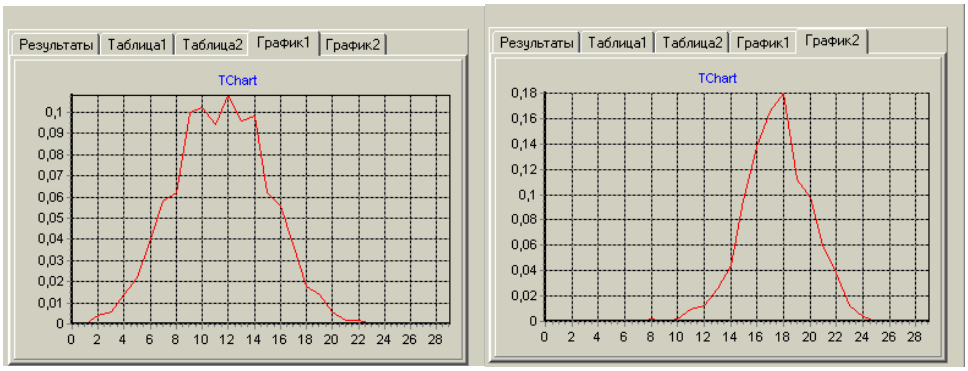


Рисунок 6.4 - Статистичні графіки тривалості і вартості

6.2 Визначення організаційно-технологічної надійності будівництва станції технічного обслуговування м Запоріжжя

Для більшості практичних завдань будівельного виробництва раціональніше і значно простіше будувати графік статистичної функції розподілу *F(T)* і по ньому

графічно визначити вірогідність виконання графіку робіт за відведений час. Робиться це таким чином: по осі абсцис відкладаються набутих значень T_{min} , T_1, $T_2, \ldots T_{max}$.. З середини кожного інтервалу Т будуються ординати, рівні сумі усіх F_1, лівіше вартих інтервалів, включаючи і F_1 цього інтервалу. З'єднавши отримані точки кривої, отримуємо графік функції розподілу F.

Для більшості практичних завдань раціонально будувати графік $F(T) = P(T<Tз)$, $F(C) = P(C<Cз)$ і по ньому графічно визначати реалізацію моделі в задані час і вартість. Користуючись ним, не прибігаючи до аналітичного розрахунку, можна встановити рівень надійності. Границя допустимого ризику (ГДР), як показали багато досліджень, знаходиться у наступному діапазоні:

$$0,65 < P(T) < 0,85. \qquad (6.1)$$

При P(T)< 0,65 небезпека порушення термінів і вартості настільки велика, що слід переглянути рішення. Якщо P(T)> 0,85, доцільно переглянути рішення, оскільки використовуються надмірні ресурси [33-35].

Розглянемо на прикладі використання цієї методики. Необхідно змоделювати процес виконання проекту будівництва СТО в м. Запоріжжя (сітьова модель якого приведена в розділі 4) із заданими параметрами (таблиця. 6.1) і встановити вірогідність виконання його в строк, рівний 138 дням.

Розрахунок сітьової моделі на виконання будівельно-монтажних робіт при заданих значеннях дозволяє встановити теоретичну і статистичну тривалість і вартості проекту. В результаті роботи алгоритму статистичного моделювання (програма «Монте») отриманий результат представлений в таблиці. 7.2, 7.3.
Вірогідність виконання проекту в заданий строк, тобто 138 дней.

$$P(T \le 138) = \int_0^{138} \frac{e^{-[(T-T'_{\min})-(T_0-T'_{\min})]^2/2\sigma^2}}{\sigma\sqrt{2\pi}} dt. \qquad (6.2)$$

Вірогідність виконання проєкту в рамках заданого бюджету, тобто 5845,811тис. грн.

$$P(C \le 5845{,}811) = \int_0^{5845{,}811} \frac{e^{-[(C-C'_{\min})-(C_0-C'_{\min})]^2/2\sigma^2}}{\sigma\sqrt{2\pi}} dt \quad . \qquad (6.3)$$

i - початковий вузол; *j* - кінцевий вузол; *tmin* - *tmax* - тривалість роботи при мінімальній і максимальній інтенсивності відповідно; *Cmin* - *Cmax* - вартість роботи при мінімальній і максимальній інтенсивності відповідно.

Таблиця 6.1 - Вихідні данні

Кількість розіграшей: 200 Кількість інтервалів на оси: 10 Кількість робіт: 21						
Код почат роботи	Код кінця роботи	min трив роботи	max трив роботи	Cij min	Cij max	P
1	2	15	20	10	30	1
2	3	4	8	120	160	1
3	4	2	6	3	6	1
3	5	10	20	1000	2000	1
4	5	6	10	3	6	1
5	6	50	55	2000	3000	1
6	7	1	2	60	66	1
6	23	8	15	20	30	1
7	8	6	12	80	150	1
7	11	1	3	60	66	1
8	9	2	6	100	150	1
9	10	1	4	6	12	1
10	18	10	15	70	75	1
11	19	1	3	60	68	1
12	13	6	12	80	150	1
14	15	2	6	100	120	1
16	17	4	8	8	15	1
18	22	10	15	70	78	1
19	20	6	12	80	120	1
20	22	3	8	100	150	1
21	22	1	5	6	15	1

Таблиця 6.2 - Результат імітаційного моделювання тривалості проєкту

№ інтервалу	Ліва границя	Права границя	Кількість реалізацій	Частота f1	Частота f2
1	109.0000	113.8000	0	0.0000	0.0000
2	113.8000	118.6000	1	0.0050	0.0010
3	118.6000	123.4000	10	0.0500	0.0104
4	123.4000	128.2000	98	0.4900	0.1021
5	128.2000	133.0000	78	0.3900	0.0813
6	133.0000	137.8000	13	0.0650	0.0135
7	137.8000	142.6000	0	0.0000	0.0000
8	142.6000	147.4000	0	0.0000	0.0000
9	147.4000	152.2000	0	0.0000	0.0000

Таблиця 6.3 - Результат імітаційного моделювання вартості проєкту

№ інтервалу	Ліва границя	Права границя	Кількість реалізацій	Частота f1	Частота f2
1	4036.0000	4279.1000	0	0.0000	0.0000
2	4279.1000	4522.2000	0	0.0000	0.0000
3	4522.2000	4765.3000	0	0.0000	0.0000
4	4765.3000	5008.4000	11	0.0550	0.0002
5	5008.4000	5251.5000	28	0.1400	0.0006
6	5251.5000	5494.6000	47	0.2350	0.0010
7	5494.6000	5737.7000	70	0.3500	0.0014
8	5737.7000	5980.8000	35	0.1750	0.0007
9	5980.8000	6223.9000	9	0.0450	0.0002

На основі результатів розрахунку на ЕОМ (табл. 6.2-6.3) будуємо графіки статистичної функції розподілу ймовірності тривалості (рис. 6.6) і вартості проекту (рис. 6.7).



Рисунок 6.6 - Діаграма щільності розподілу ймовірності тривалості проекту

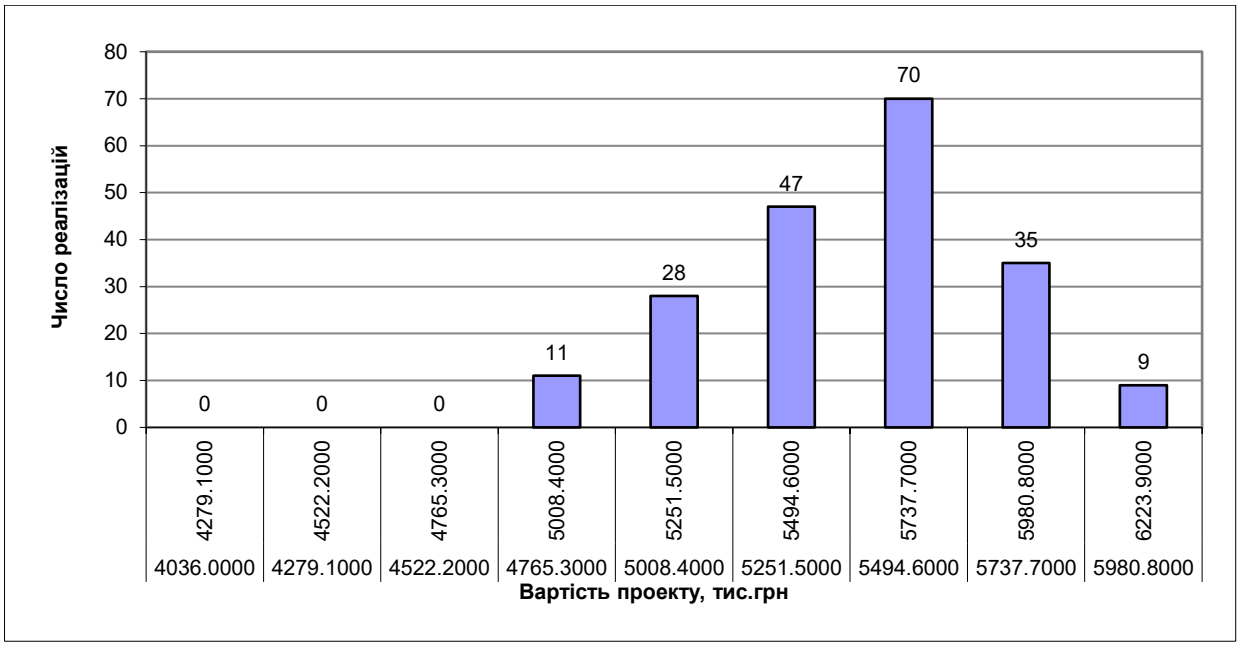


Рисунок 6.7 - Діаграма щільності розподілу ймовірності вартості проєкту

Таблиця 6.4- Данні для прийняття рішення

Показники:	Тривалість, дн		Вартість, тис.грн.	
	Мін. значення	Макс. значення	Мін. значення	Макс. значення
Теоретичні показники	109	157	4036	6467
Статистичні показники	117,11	136,58	4815,63	6124,70
Математичне очікування	272,4		10823,22	
Стандартне відхилення	13,7984		4437,3884	
Вірогідність виконання проєкту в задані параметри	3,66		58,312	
Теоретичні показники	0,78		0,63	

Для даної задачі будуємо графік F (T), F (C) і по ньому графічно визначаємо реалізацію моделі з заданими часом і вартістю (рис. 6.8-6.9). Користуючись ним, не вдаючись до аналітичного розрахунку, можна встановити рівень надійності.

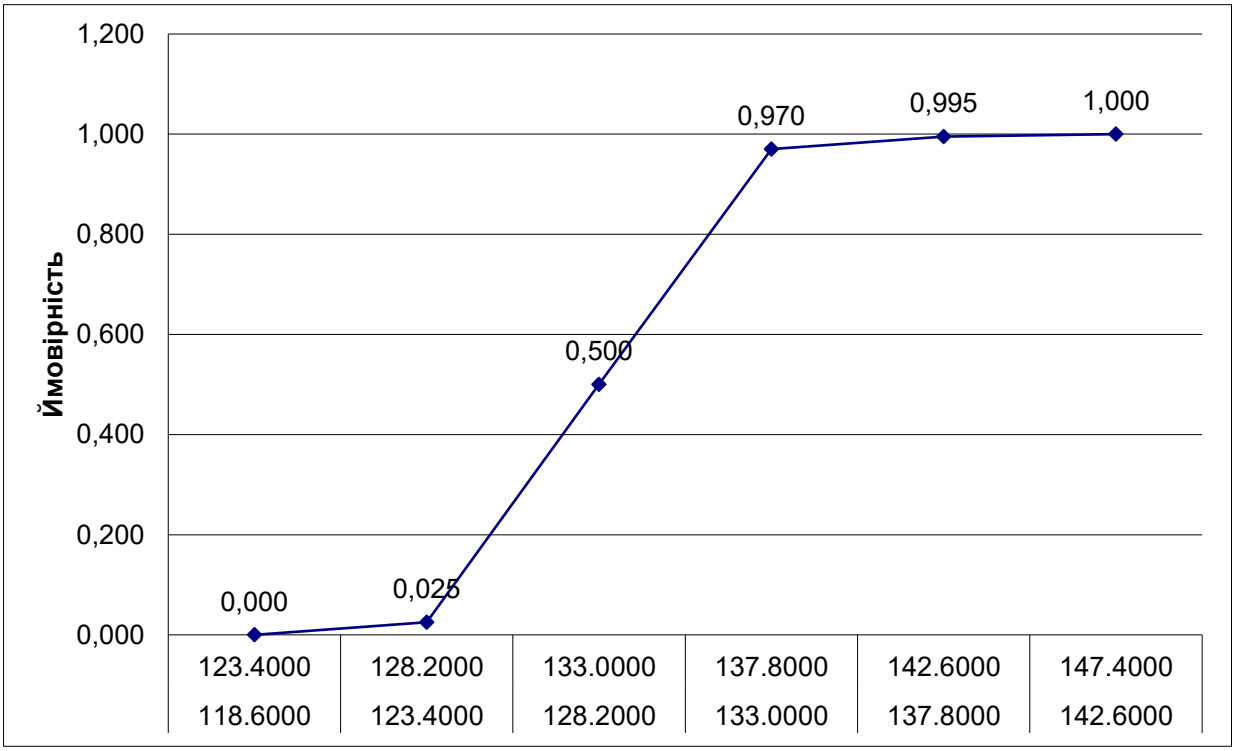


Рисунок 6.8 - Графіки границі допустимого ризику тривалості

Для даної задачі будуємо графік F (T) = P (T <157), F (C) = P (C <6467) і по ньому графічно визначаємо реалізацію моделі з заданими часом і вартістю (рис. 6.10). Користуючись ним, не вдаючись до аналітичного розрахунку, можна встановити рівень надійності

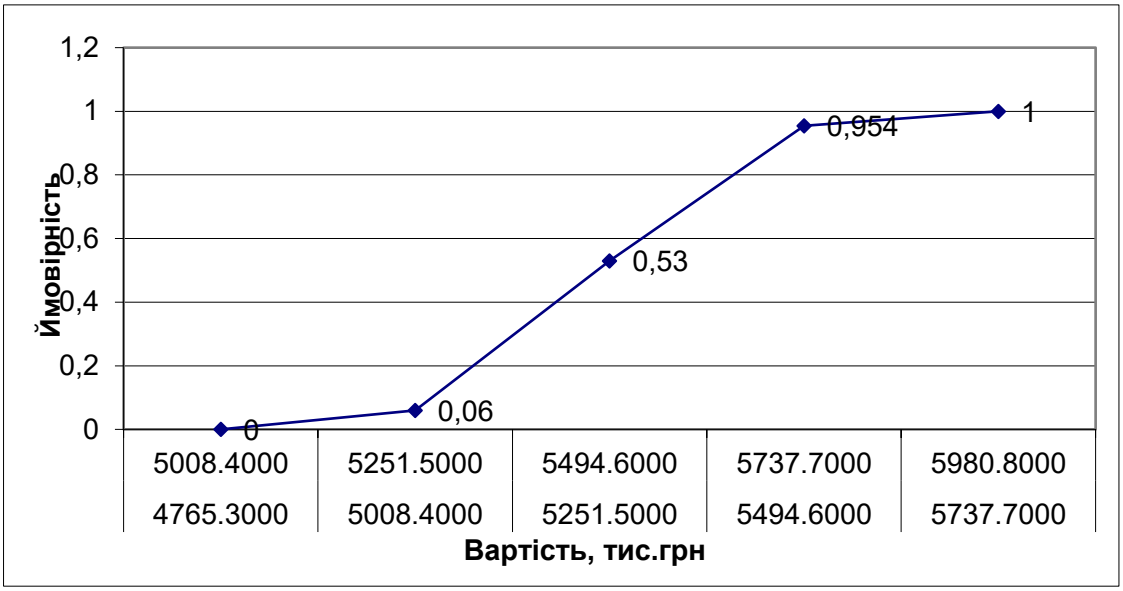


Рисунок 6.9- Графіки границі допустимого ризику вартості проєкту

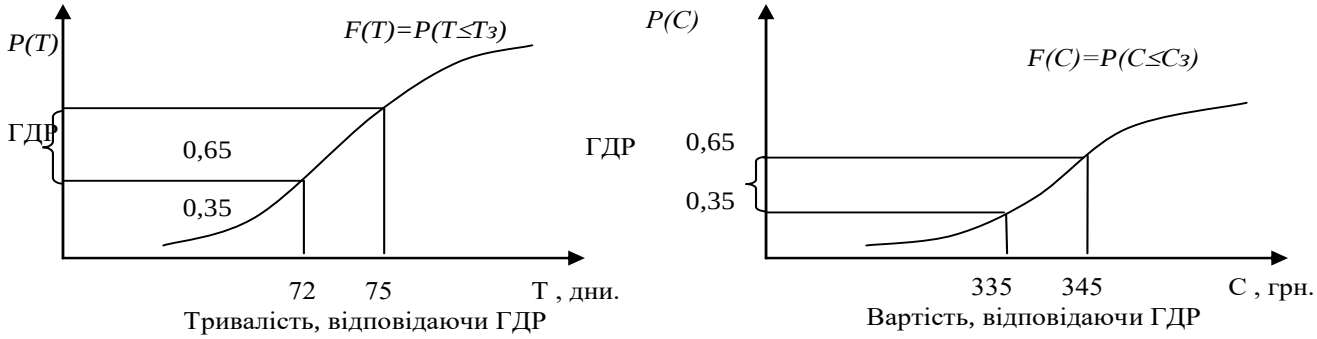


Рисунок 6.10 - Границя допустимого ризику

Отже, виходячи з отриманих результатів, можна зробити однозначний висновок: встановлений термін проекту Тз = 138 дня (виконання будівельно-монтажних робіт), за умови, що вартість будівельно-монтажних робіт не повинна перевищувати 6467 тис. грн., може бути виконаний., вірогідність того, що проєкт буде зданий в заданий час складає (0,78), а встановлена вартість С=5845,811 тис. грн. реальна для тривалості в 138 днів.

Описана імітаційна модель виконання інвестиційних проєктів дозволяє не лише оцінювати (аналізувати), але і формувати (синтезувати) при заданому рівні

надійності оптимальні за вибраним критерієм організаційно-технологічні рішення, зокрема календарні плани.

Як показала практика виробництва, дія численних випадкових чинників, що мають місце при виконанні інвестиційного проєкту, може призводити не лише до появи розкиду в характеристиках окремих робіт комплексу, але і до зміни топології початкової сітьової моделі (в межах досить великих допусків, дозволених технологією). В процесі оперативного управління системою за наявності випадкових чинників структура сітьової моделі може зазнавати значні зміни, а отже, оцінка організаційно-технологічної надійності і ряду інших показників досліджуваної системи, а також вибір оптимального значення її параметрів мають бути безпосередньо пов'язані з дослідженням процесу її функціонування.

Рішення цієї задачі досягається шляхом безпосереднього обліку багатоваріантності організації виробництва, при якому здійснення того або іншого варіанту з числа допустимих кожного разу залежить від ходу окремої реалізації модельованого процесу (від ситуацій виробництва). Найбільш суттєва відмінність проведеної роботи від подібних зарубіжних і вітчизняних робіт полягає в тому, що моделюються дві величини : тривалість і вартість з урахуванням їх коррелированности.

Таким чином, наведений вище модифікований 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 і вартість виконання будівельно-монтажних робіт, тобто можна суттєво знизити ризик проекту будівництва. Отже, цей інвестиційний проєкт реально виконати за 138 днів і у рамках 5845,811 тис грн., що гарантує підприємству отримувати стабільну виручку і мінімізувати ризик втрати ліквідності, за рахунок ефективного використання основних засобів.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз проведених досліджень виявив, що використання методів сітьового моделювання найбільш повно відповідає завданням управління інвестиційними проєктами. Ці методи дозволяють відобразити всі взаємозв'язки та варіанти виконання робіт в єдиній моделі, створити інформаційний опис відповідно до встановлених критеріїв і провести пошук найефективнішого варіанту. Аналіз сітьового графіка надає актуальну інформацію про стан виконання робіт, що дозволяє своєчасно визначити завдання, які потребують підвищеної уваги на даний момент, і оперативно перенаправити ресурси, щоб уникнути відхилень від встановлених термінів виконання всього комплексу робіт.

2. Згідно з загальноприйнятим принципом управління проєктами, ефективне управління термінами є ключем до успіху за всіма трьома показниками: час, витрати та якість результату. Тимчасові обмеження інвестиційного проєкту вважаються найбільш критичними. Економічні відносини створюють об'єктивну потребу у визначенні тривалості реалізації проєктів, враховуючи необхідність компромісу між часом, ресурсами (витратами) та ризиком. Уточнено сутність ефективності інвестицій на основі методів управління проєктами.

3. Визначенні, розраховані та запроєктовані основні архітектурно-конструктивні та організаційно-технологічні рішення будівництва станції технічного обслуговування в м. Запоріжжя

4. Застосування технологій імітаційного моделювання дозволяє ефективно оцінити кількісні характеристики ризику та невизначеності інвестиційного проекту, уточнити значення показників тривалості і вартості проекту. Економічний ефект від реалізації технології «МОНТЕ-КАРЛО» виражається в можливому зниженні інвестиційних резервних фондів, за рахунок зняття невизначеності проекту і отримання більш достовірних, науково обґрунтованих показників. Автоматизація обчислювальних процесів надає можливість у

діалоговому режимі ухвалювати рішення, оцінювати їх і швидко вносити необхідні корективи..

5. Виходячи з отриманих результатів, можна зробити однозначний висновок: встановлений термін проєкту Тз = 138 дня (виконання будівельно-монтажних робіт), за умови, що вартість будівельно-монтажних робіт не повинна перевищувати 6467 тис. грн., може бути виконаний., вірогідність того, що проєкт буде зданий в заданий час складає (0,78), а встановлена вартість С=5845,811 тис. грн. реальна для тривалості в 138 днів.

.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Арутюнян І.А., Данкевич Н.О. Техніко-економічне обґрунтування проектних рішень в будівництві. навч.-метод. посібник для студ. ЗДІА спец. 192 «Будівництво та цивільна інженерія» ден. та заоч. форм навчання. Запоріжжя: ЗДІА, 2018. 131 с.

2. 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. URL: http://bttrp.diit.edu.ua/article/view/233993.

3. 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.

4. Данкевич Н. О. Вірогідно-статистичний принцип системотехніки, як інструмент надійності прийняття управлінських рішень. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2020. № 43. С. 67-73. URL: https://doi.org/10.32347/2707-501x.2020.43.67-73.

5. 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.

6. ДБН В.2.2-9-2009 Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення. [Чинні з 2010-10-01]. Київ. Мінрегіонбуд України, 2010. 69с. (Національні стандарти України).

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

8. ДБН А.3.1-5-2016. Управління, організація і технологія. Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2016–05–05] Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2016. 52 с.

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

10. ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013. Настанова щодо проведення робіт з улаштуванням ізоляційних, оздоблювальних, захисних покриттів стін, підлог і покрівель будівель і споруд. [Чинний від 2014–01–01]. Київ., 2013. 88 с. (Національні стандарти України).

11. ДСТУ 3760:2006. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. [Чинний від 2007–10–01]. Київ. 2007. 28 с. (Національні стандарти України).

12. ДСТУ ISO 9001: 2015 Система управління якістю. Вимоги: - [Чинний від 2015–12–31]. Київ : ДП УкрНДНЦ, 2016. 31 с. (Національні стандарти України).

13. 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.

14. Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей: Навчальний посібник. иїв: Основа, 2001.336с.

15. Кошторисні норми України. Настанова з визначення вартості будівництва. URL: https://e-construction.gov.ua/reestri. (дата звернення 30.09.2024).

16. Кошторисні норми України на будівельні роботи. URL: https://e-construction.gov.ua/reestri. (дата звернення 30.09.2024).

17. Мамотенко Д.Ю. Оценка экономической эффективности при сокращении продолжительности выполнения инвестиционного проекта. *Проблемы науки*. Киев. 2003. №6 .С. 25–30.

18. Мамотенко Д.Ю. Управление реализацией инвестиционных проектов с учетом факторов неопределенности и риска. *Проблемы науки*. Київ, 2003. №6 С. 18–23.

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

20. Павлов І.Д. Оптимальні моделі організації будівельного виробництва : навч. посібник. М-во освіти України. Ін-т систем. досліджень освіти. ЗІІ. Київ. : ІСДО, 1993. 219 с.

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

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

23. Полтавець М.О. Технологія та організація міського будівництва: навч.-метод. посібник Запоріжжя. ЗДІА, 2018. 164 с.

24. РуководствоProject Management Body of Knowledge (PMBoK), – М.2013. 611с.

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

26. Технологія будівельного виробництва практикум. навч. посібник для внз / за ред. М. Г. Ярмоленко. Київ : Вища школа, 2007. 207 с.

27. Черненко В.К, Осипов О.Ф., Тонкачеєв Г.М. Технологія монтажу будівельних конструкцій: Навчальний посібник., Київ 2010 372 с.