

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

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.
 " _____ " _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ /ПРОЕКТ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Ялісеєнко Руслан Вікторович
 (прізвище, ім'я по батькові)

1. Тема роботи (проекту) Використання детермінірованих сітьових моделей для
підвищення надійності організаційно-технологічних рішень при
будівництві кінотеатру в м. Запоріжжя

керівник роботи Данкевич Н.О., доц., к.т.н.
 (прізвище, ім'я по батькові, науковий ступень, вчене звання)
 затверджені наказом ЗНУ від " 25 " 05 2020 року № 599 - с

2. Строк подання студентом роботи 01 травня 2021 р.

3. Вихідні дані до роботи конструктивні та організаційно-технологічні рішення
кінотеатру, інженерно-геологічні умови будівництва, навчальна, нормативна
та періодична література

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
вступ, аналіз сучасних методів та моделей ухвалення рішень,
основні принципи моделювання, розрахунок тимчасових параметрів сітьових моделей,
оцінка її ефективності запропонованих методів

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
вступ, основні питання дослідження, аналіз сучасних методів та моделей,
проекування організаційно-технологічних рішень проекту.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Данкевич Н.О., к.т.н., доц.	<i>Маш</i>	<i>Маш</i>
Розділ 2	Данкевич Н.О., к.т.н., доц.	<i>Маш</i>	<i>Маш</i>
Розділ 3	Данкевич Н.О., к.т.н., доц.	<i>Маш</i>	<i>Маш</i>
Розділ 4	Данкевич Н.О., к.т.н., доц.	<i>Маш</i>	<i>Маш</i>
Розділ 5	Данкевич Н.О., к.т.н., доц.	<i>Маш</i>	<i>Маш</i>

7. Дата видачі завдання

02 вересня 2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1.	КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИТВА ОБ'ЄКТІВ АРХІТЕКТУРИ	30.09.2020	
2.	КАТЕГОРИЗАЦІЯ СИСТЕМ СІТЬОВОГО ПЛАНУВАННЯ	21.10.2020	
3.	ПРОЕКТУВАННЯ АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ПРОЕКТУ	05.11.2020	
4.	ПРОЕКТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ПРОЕКТУ	21.12.2020	
5.	РОЗРАХУНОК НАДІЙНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ПРИ БУДІВНИЦІВІ КІНОТЕАТРУ «КУБ» В М. ЗАПОРІЖЖЯ	25.01.2021	
6.	Оформлення та підготовка до захисту	25.02.2021	

Студент

Керівник роботи/проекту

Нормоконтроль пройдено

Ялісеєнко Р.В.
(підпис)*Маш*
(підпис)*Маш*
(підпис)Ялісеєнко Р.В.
(прізвище та ініціали)Данкевич Н.О.
(прізвище та ініціали)Данкевич Н.О.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Ялісеєнко Р.В. Використання детермінованих сітьових моделей для підвищення надійності організаційно-технологічних рішень при будівництві кінотеатру в м. Запоріжжя.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти кваліфікаційного магістра за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник Н.О. Данкевич Інженерний навчально-науковий інститут, Запорізький національний університет, кафедра промислового та цивільного будівництва, 2020.

Розглянути основні завдання сітьового планування і управління будівельного виробництва. Проведено аналіз факторів, які визначають багатоваріантність організаційно-технологічного рішення та виконано аналіз використання сітьових моделей з імовірнісною тривалістю робіт. на прикладі будівництва кінотеатру «КУБ» в м. Запоріжжя.

Обґрунтована надійність прийнятого рішення, на підставі розробленого комплексного укрупненого сітьового графіка будівництва об'єкту та розраховані його тимчасові параметри, визначені оптимальні режими виконання робіт з урахуванням реалізації проекту в встановлений строк інвестором, виконана оцінка ризику прийняття запропонованих рішень.

Ключові слова: Оптимізація, оптимальне рішення, оптимальні моделі, сітьове моделювання, імітаційне моделювання, проект, архітектурно-конструктивні рішення.

Список публікацій магістранта:

1. Ялісеєнко Р.В. Використання детермінованих сітьових моделей для підвищення надійності організаційно-технологічних рішень при будівництві кінотеатру в м. Запоріжжя.. *Збірник матеріалів доп. участн. XXV наук.-техн. конф. аспірантів, магістрантів, студентів та викладачів ІННІ ЗНУ* Запоріжжя: ІННІ ЗНУ, 2020. С 217

ABSTRACT

Yaliseenko R.V. Usage of a determined network models for increasing reliability of organizational and technological solutions for the construction of the cinema in Zaporizhzhia

Qualifying final work for obtaining a higher education degree of a qualifying master for specialty 192 - Construction and civil engineering, scientific adviser N.A.Dankevych Engineering Research Institute, Zaporozhye National University, Department of Industrial and Civil Engineering, 2020.

Consider the main tasks of network planning and management of construction production. The analysis of the factors determining the multi-variance of the organizational and technological solution is carried out, and the analysis of the use of network models with the probabilistic duration of work is carried out on the example of the construction of the cinema "KUB" in the city of Zaporozhye.

The reliability of the decision was substantiated, on the basis of the developed integrated network schedule for the construction of the facility, and its time parameters were calculated, certain optimal modes of work execution, taking into account the implementation of the project on time by the investor, and the assessment of the risk of making the proposed decisions.

Keywords: Optimization, optimal solution, optimal models, network modeling, simulation, project, architectural and constructive solutions.

List of postgraduate publications:

1. Ялісеєнко Р.В. Використання детермінованих сітьових моделей для підвищення надійності організаційно-технологічних рішень при будівництві кінотеатру в м. Запоріжжя.. *Збірник матеріалів доп. участн. XXV наук.-техн. конф. аспірантів, магістрантів, студентів та викладачів ІННІ ЗНУ Запоріжжя: ІННІ ЗНУ, 2020. С 217*

АНОТАЦИЯ

Ялисеенко Р.В. Использование детерминированных сетевых моделей для повышения надежности организационно-технологических решений при строительстве кинотеатра в г. Запорожья.

Квалификационная выпускная работа для получения степени высшего образования квалификационного магистра за специальностью 192 - Строительство и гражданская инженерия, научный руководитель Н.А. Данкевич Инженерный учебно-научный институт, Запорожский национальный университет, кафедра промышленного и гражданского строительства, 2020.

Рассмотреть основные задачи сетевого планирования и управления строительного производства. Проведен анализ факторов, определяющих многовариантность организационно-технологического решения, и выполнен анализ использования сетевых моделей с вероятностной продолжительностью работ на примере строительства кинотеатра «КУБ» в г. Запорожья. Обоснована надежность принятого решения, на основании разработанного сетевого графика строительства объекта и рассчитаны его временные параметры, определенные оптимальные режимы выполнения работ с учетом реализации проекта в установленный срок инвестором, выполненная оценка риска принятия предложенных решений.

Ключевые слова: Оптимизация, оптимальное решение, оптимальные модели, сетевое моделирование, имитационное моделирование, проект, архитектурно-конструктивные решения.

Список публикаций магистранта:

1. Ялісеєнко Р.В. Використання детермінованих сітьових моделей для підвищення надійності організаційно-технологічних рішень при будівництві кінотеатру в м. Запоріжжя.. *Збірник матеріалів доп. участн. XXV наук.-техн. конф. аспірантів, магістрантів, студентів та викладачів ІННІ ЗНУ* Запоріжжя: ІННІ ЗНУ, 2020. С 217

ЗМІСТ

	С.
ВСТУП.....	8
1 КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИТВА ОБ'ЄКТІВ АРХІТЕКТУРИ.....	11
1.1 Організація будівництва, як базова функція управління.....	11
1.2 Склад і призначення проекту організації будівництва.....	16
1.3 Склад і призначення проекту виконання робіт.....	21
2 КАТЕГОРИЗАЦІЯ СИСТЕМ СІТЬОВОГО ПЛАНУВАННЯ.....	25
2.1 Організаційно-технологічне моделювання.....	25
2.2 Основні поняття і визначення сітьового планування та управління.....	28
2.3 Ймовірнісні сітьові моделі та проблеми їх використання.....	33
3 ПРОЕКТУВАННЯ АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ПРОЕКТУ.....	38
3.1 Початкові дані для проектування та характеристика генерального плану.....	38
3.2 Конструктивні та об'ємно планувальні рішення будівлі.....	39
3.3 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни та перекриття кінотеатру «Куб».....	41
4 ПРОЕКТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ПРОЕКТУ.....	45
4.1 Розробка технологічної карти на зведення монолітного каркасу.....	45
4.1.1 Організація і технологія виконання робіт.....	45
4.1.2 Визначення раціонального комплекту машин для зведення монолітного каркасу.....	52
4.1.3 Розрахунок графіку виконання робіт.....	70
4.1.4 Вимоги до якості і приймання робіт.....	73

4.1.5 Матеріально-технічні ресурси.....	76
4.1.6 Основні заходи з техніки безпеки.....	78
4.1.7 Техніко-економічні показники.....	79
4.2 Розробка елементів проекту виробництва будівництва.....	80
4.2.1 Вибір способу монтажу. Технологічна послідовності виконання робіт.....	81
4.2.2 Визначення необхідних параметрів монтажних кранів.....	83
4.2.3 Визначення об'ємів і трудомісткості робіт на увесь період будівництва.....	84
4.2.4 Сітьовий графік будівництва об'єктів.....	85
4.2.5 Проектування будівельного генерального плану.....	91
5 РОЗРАХУНОК НАДІЙНОСТІ ОРГАНІЗАЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ПРИ БУДІВНИЦІВІ КІНОТЕАТРУ «КУБ» В М. ЗАПОРІЖЖЯ.....	105
5.1 Теоретичних положення методів оцінки моделей планування і підготовки реалізації проектів в заданий термін.....	105
5.2 Алгоритму розіграшу моделей методом статистичних випробувань.....	118
5.3 Приклад розрахунку результатів дослідження.....	121
ВИСНОВКИ.....	126
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	128

ВСТУП

Актуальність теми дослідження: Організація будівництва, як базова функція управління, охоплює найважливіший етап в діяльності практично усіх учасників створення продукції будівництва у вигляді закінчених будівництвом будівель і споруд - підготовку будівництва взагалі і будівельного виробництва зокрема. Оцінка ефективності виробничої діяльності будівельного підприємства визначає показники його економічного благополуччя, характеризує результат інвестиційного і фінансового розвитку. Оцінка часових і вартісних параметрів функціонування системи, що здійснюється в рамках цього завдання, проводиться різними методами. Серед наявних велике значення має метод сітьового планування. Воно дає змогу пов'язати виконання різних робіт і процесів у часі, отримавши прогноз загальної тривалості реалізації всього проекту.

Використання методу сітьового планування дає змогу визначити, по-перше, які роботи або операції з числа багатьох складників проекту є «критичними» за своїм впливом на загальну календарну тривалість проекту, по-друге, визначити, як побудувати найкращий план проведення всіх робіт за даним проектом за мінімальних витрат.

Підвищення ефективності будівельного виробництва забезпечується подальшим витісненням ручних процесів, збільшенням продуктивності вживаних засобів механізації й вдосконаленням технологічних процесів, в основному пов'язаних з новими машинами і з організацією робіт, що забезпечує найкраще використання машин. Для підвищення ефективності будівельного виробництва необхідно використовувати методи забезпечення організаційно-технологічної надійності будівельної системи [10].

Під надійністю будівельного проекту розуміється його ефективність при певних змінах умов його реалізації, тобто внаслідок реалізації

альтернативних варіантів. За наявності чинника невизначеності обставин необхідно встановити, в яких саме умовах реалізовуватиметься проект.

Імітаційне моделювання по методу Монте-Карло (Monte - Carlo Simulation) дозволяє побудувати математичну модель для проекту з невизначеними значеннями параметрів, і, знаючи імовірнісні розподіли параметрів проекту, а також зв'язок між змінами параметрів (кореляцію) отримати розподіл тривалості проекту.

Застосуванням імітаційного моделювання дозволяє зробити оцінку надійності за пропанових рішень будівельного проекту при зміні (відхиленні від прийнятих у базовому (оптимістичному) сценарії основних організаційно-технологічних параметрів проект

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.

Мета роботи – визначити та обґрунтувати надійність втілення організаційно-технологічних рішень зведення кінотеатру «КУБ» в м. Запоріжжя за допомогою використання імітаційного моделювання.

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

1. Розглянути основні етапи підготовки до будівництва об'єктів та визначає особливості організації будівельного процесу.
2. Розглянути основні теоретичні аспекти сітьового планування і управління будівельного виробництва.
3. Розрахувати та запроектувати архітектурно-конструктивних та організаційно-технологічних рішень проекту будівництва.
4. Виконати аналіз методів і моделей підвищення надійності організаційно-технологічних рішень будівельного виробництва на основі сітьової структури та визначити критерії ефективності зведення об'єкту.

5. Обґрунтувати надійність прийнятого рішення, та провести експериментальну перевірку отриманих результатів підготовки та реалізації організаційних рішень за допомогою програмного комплексу «МОНТЕ» на основі імітаційного моделювання.

Об'єкт дослідження: є будівництво кінотеатру «КУБ» в м. Запоріжжя.

Предмет дослідження: є теоретичні і практичні аспекти моделей і методів підвищення ефективності будівництва.

Наукова новизна: виконано практичне порівняння і оцінка організаційно-технологічного рішення в строк на основі сітьового підходу і методу імітаційного моделювання.

Практична цінність: впровадження в практику будівництва використаної імітаційної моделі, яка забезпечує підвищення обґрунтованості прийняття надійного рішення будівництва в строк встановлений інвестором, та ефективності будівництва в цілому.

Основні положення роботи докладалися в 2020 році на науковій конференції XXV Науково-технічна конференція аспірантів, магістрантів, студентів та викладачів Інженерного навчально-наукового інституту ЗНУ, (Запоріжжя, 2020р.) за результатами якої опублікована збірка тез доповідей.

Структура і об'єм магістерської роботи. Магістерська робота складається з вступу, чотирьох розділів, виводів, списку використаних джерел. Повний об'єм магістерської роботи складає 131 сторінок тексту, у тому числі 6 рисунків, 25 таблиць. Список використаних джерел містить 40 найменувань

1 КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИТВА ОБ'ЄКТІВ АРХІТЕКТУРИ

1.1 Організація будівництва, як базова функція управління

Організація будівництва, як базова функція управління, охоплює найважливіший етап в діяльності практично усіх учасників створення продукції будівництва у вигляді закінчених будівництвом будівель і споруд - підготовку будівництва взагалі і будівельного виробництва зокрема.

Підвищена увага до завдань підготовки викликана новими економічними умовами та трансформації ринкових відносин між учасниками будівництва, складнішими проектними рішеннями об'єктів, необхідністю координації діяльності великої кількості учасників, що у свою чергу зажадало виділення підготовки в самостійну функцію, яка повинна реалізовуватися фахівцями відповідних структурних підрозділів.

Єдина система підготовки виробництва виділяє наступні види підготовок :

- загальна підготовка;
- підготовка будівельної організації;
- підготовка до будівництва окремого об'єкту;
- підготовка до виконання окремого будівельного процесу.

Кожна з них має свою мету, вирішує свої специфічні завдання, реалізується відповідним кругом виконавців (таблиця 1.1).

У теж час усі види підготовок взаємозв'язані між собою, оскільки підготовка нижчого рівня управління є елементом підготовки більш високого рівня управління.

Загальна підготовка повинна вирішувати питання, які упорядковують і регулюють у рамках ухвалених законів і постанов взаємовідношення між усіма організаціями учасниками створення продукції будівництва.

Таблиця 1.1 - Характеристика видів підготовки будівельного виробництва

№	Рівень управління	Види підготовки виробництва	Мета підготовки виробництва	Основні організації виконавці	Перелік основних документів підготовки
1	Будівельна галузь	Загальна підготовка	Забезпечення нормальних умов функціонування будівельної галузі.	Державні органи управління, міністерство розвитку громад та територій, міністерство юстиції, наукові організації.	Закони, постанови, інструкції, що регулюють взаємовідносини учасників будівництва.
2	Будівельний підрозділ	Підготовка будівельної організації	Створення умов і розробка заходів для рівномірної, ритмічної роботи будівельної організації і виконання умов контрактів.	Організації замовники, підрядні і субпідрядні організації, проектувальники, організації постачальники будівельних матеріалів, конструкцій, устаткування.	Концепції розвитку підприємства. Контракти із замовниками. Проект організації робіт будівельного підрозділу (ПОБ).
3	Окремий об'єкт	Підготовка до будівництва окремого об'єкту	Створення умов і розробка заходів для нормального будівництва об'єкту і введення його в експлуатацію в нормативні терміни, або терміни, передбачені контрактом.	Проектні організації, замовники, підрядні і субпідрядні організації, органи влади, організації постачальники будівельних матеріалів, конструкцій, устаткування.	Початково-дозвільні документи, ПТД в т.ч. (ПОБ), ПВР, контракти.
4	Окрема робота	Підготовка до виконання окремого будівельного процесу	Створення умов і розробка заходів для виконання даної роботи в терміни, передбачені календарним планом.	Підрядна організація.	Технологічні карти га виконання будівельних та спеціальних робіт, карти трудових процесів.

Одним з потужних чинників контролю за дотриманням основними учасниками створення продукції договірних умов є громадська думка і засоби масової інформації (як джерело зворотного зв'язку), міністерство юстиції, правоохоронні органи. По суті загальна підготовка це передусім розробка єдиних правил для усіх учасників. Таким чином, на цьому рівні підготовка полягає в основному в законотворчій діяльності найвищих органів влади, що забезпечують ці єдині правила.

Підготовка будівельного виробництва на рівні будівельного підрозділу розпочинається з формування концепції розвитку підприємства, де має бути відбите і враховане:

- довгострокове страхування підприємства;
- збереження його незалежності;
- отримання відповідних дивідендів;
- безперервний необхідний ріст підприємства;
- фінансування росту;
- охорона фінансової рівноваги;
- закріплення досягнутого прибутку.

Основним документом підготовки, що дозволяє ясно представляти перспективи рівномірності, ритмічності і завантаження виробничих колективів являється календарний план роботи будівельної організації у вигляді розкладу руху бригад у складі проекту організації робіт (ПОБ) будівельної організації, що розробляється з урахуванням концепції розвитку виробництва.

При підготовці будівельної організації повинна розроблятися, як правило, документація по організації робіт на річну або дворічну програму з ув'язкою по термінах будівництва і забезпеченні трудовими і матеріально-технічними ресурсами усіх об'єктів.

Підготовка до будівництва окремого об'єкту полягає в створенні умов і розробці заходів, що забезпечують рівномірне і потокове будівництво об'єкту

і введення його в експлуатацію в нормативні терміни, або терміни, передбачені контрактом.

У рішенні цієї найважливішої задачі бере участь велика кількість різних організацій : проектні організації, замовники, підрядні і субпідрядні організації, органи влади, організації постачальники будівельних матеріалів, конструкцій, устаткування і інші організації.

В цілому для реалізації кінцевої мети - введення об'єкту в експлуатацію готується величезна кількість всіляких дозвільних, підготовчих, фінансових і інших документів за підготовку яких відповідають багато організацій.

Основне навантаження в підготовці до будівництва об'єкту лягає на замовника і генерального підрядника. Основні документи будівельного проекту - це ПОБ і ПВР.

Підготовка до виконання комплексних процесів або окремих робіт охоплює безліч питань, основні з яких:

- методи виконання робіт;
- послідовність виконання робіт;
- виконавці;
- тривалість виконання роботи;
- необхідні матеріально-технічні ресурси для виконання роботи;
- вимоги до якості виконання роботи.

Мета підготовки - створення умов і розробка заходів для виконання даної роботи в терміни, передбачені календарним планом.

Основними документами, що регулюють виконання даного процесу і дають відповідь на поставлені питання являються - технологічні карти або карти трудових процесів.

Підготовка до будівництва окремого об'єкту охоплює велика кількість учасників створення продукції будівництва і величезний круг питань, починаючи від ідеї будівництва об'єкту, і закінчуючи введенням його в експлуатацію, і має наступні етапи:

Перший етап, це заходи, виконувані замовником і підрядником до початку робіт підготовчого періоду.

До основних заходів замовника відноситься:

1) Передпроектна підготовка, яка передбачає отримання дозволу на здійснення містобудівної діяльності і проведення інвестиційної, - будівельної діяльності.

2) Проектна підготовка передбачає проведення наступних робіт:

- проведення торгів і вибір генерального проектувальника;
- розробку, узгодження і затвердження архітектурного проекту (ця робота може виконуватися як самостійний етап, так і при розробці проектної документації);
- розробку, узгодження, експертизу і затвердження проектної документації - проекту, затверджуваної частини робочого проекту;
- розробку робочої документації.

Результатом передпроектної і проектної підготовки є затвердження проекту, отримання дозволу і ордера на виробництво будівельних робіт.

Основні заходи підрядника :

- укладення договору генерального підряду із замовником;
- розробка проекту виробництва робіт на будівництво об'єкту;
- укладення договорів із заводами виробниками будівельних матеріалів, конструкцій, виробів, з субпідрядними організаціями;
- укладення договорів з транспортниками, з трестами механізації і іншими організаціями, що беруть участь в створенні будівельної продукції.

До другого етапу відносяться роботи, що виконуються в підготовчий період:

- позамайданчикові роботи;
- внутрішньомайданчикові роботи.

1.2 Склад і призначення проекту організації будівництва

Для виконання будівельно-монтажних робіт найефективнішими методами і з найкращими показниками розробляється проект організації будівництва (ПОБ), який входить в розділ «Організація будівництва» загального складу технічної документації на стадії технічного проекту. Враховуючи рішення, прийняті в проекті організації будівництва, на стадії розробки робочих креслень архітектурно-будівельного проекту складається проект виконання робіт.

Проект організації будівництва, як правило, розробляє спеціалізована проектна організація, яка виконує будівельне проектування, і погоджує з будівельною організацією, яка буде виконувати це будівництво.

Розроблення проекту виконання робіт і прив'язка типових проектів виконання робіт, які розроблені проектними організаціями на об'єкти малого будівництва, виконуються підрядними організаціями, у складі яких організовуються групи проектування проекту виконання робіт, а в окремих випадках (при наявності складних об'єктів) спеціалізованими проектними або науково-дослідними інститутами.

Розробка документації з організації будівництва і виконання будівельно-монтажних робіт регламентується ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва»[16]. Проекти організації будівництва є невід'ємною частиною в складі затверджених проектів і робочих проектів, є основою для визначення тривалості будівництва, розподілу капітальних вкладень та обсягів будівельно-монтажних робіт по роках і періодах будівництва, для вирішення питань матеріально-технічного забезпечення.

Проект виконання робіт є основою для визначення найефективніших методів виконання будівельно-монтажних робіт, сприяє зниженню їх собівартості, підвищенню ступеня використання будівельних машин і обладнання, покращення якості робіт. Будівництво об'єктів за відсутності проекту виконання робіт не допускається.

Обсяг проектів організації будівництва та проектів виконання робіт, ступінь їх деталізації обумовлені характером об'єкта, особливостями його об'ємно-планувальних і конструктивних рішень та складністю умов або методів будівництва.

Для великих будов або об'єктів з комплексом складних будівель і споруд різної об'ємно-планувальної і конструктивної характеристик необхідна винятково ретельна організаційно-технічна підготовка до будівництва, розробка проекту організації будівництва і проекту виконаних робіт в повному складі, встановленому діючими нормами.

Для груп чи окремих будівель, які будуються з типових уніфікованих секцій, прогонів, будівництво яких не пов'язано зі складними умовами або методами робіт, розробка документації в повному обсязі не вимагається. Для технічно нескладних об'єктів документація розробляється в скороченому обсязі.

Ефективність реалізації проектів, як свідчить практика будівництва, значно підвищується при розробці проектів у ресурсно-замкнених системах.

Основним завданням розробки проектів організації будівництва на програму робіт будівельної організації є раціональне використання виробничих ресурсів, введення об'єктів в експлуатацію в визначені строки з високими техніко-економічними показниками.

Проект організації будівництва є обов'язковим документом для замовника, підрядних організацій, а також організацій, які здійснюють фінансування і матеріально-технічне забезпечення будівництва.

Проект організації будівництва є одним із головних розділів робочого проекту. Його розробляють одночасно з розробкою інших розділів з метою ув'язки об'ємно-планувальних, конструктивних і технологічних рішень з умовами і методами будівництва підприємств, будівель і споруд. Проект організації будівництва служить підставою для планування капітальних вкладень, забезпечення будівництва кадрами, матеріально-технічними ресурсами, підготовчих робіт і заходів, пов'язаних з організацією

індустріальної бази будівництва. Проект організації будівництва розробляється з метою обґрунтування і регламентації строків вводу в дію об'єктів житлово-цивільного призначення, пускових комплексів і підприємств в цілому.

Вихідними матеріалами для розробки проекту організації будівництва є:

- матеріали, виконані в складі схем розвитку відповідної галузі промисловості і розміщення виробничих сил по економічних районах, а також схем (проектів) районного планування, генеральних планів міст і населених пунктів;

- матеріали інженерних вишукувань (геодезичних, геологічних і гідрометеорологічних);

- основні рішення з застосування будівельних матеріалів і конструкцій, заходів механізації будівельно-монтажних робіт, які погоджені генеральною підрядною організацією, а також даних про використання джерел і про порядок забезпечення будівництва енергетичними ресурсами, водою, тимчасовими інженерними мережами і комунікаціями, а також місцевими будівельними матеріалами;

- принципальні технологічні схеми основного виробництва, які підлягають будівництву об'єкта з проведеною розбивкою на черги, пускові комплекси, вузли;

- відомості про умови забезпечення будівництва кадрами будівельників, про можливості тимчасового використання на період реконструкції і технічного переобладнання кадрів діючого підприємства;

- відомості про умови забезпечення будівництва транспортом, зокрема для доставки будівельників від місця проживання до місця роботи;

- дані про потужності загально-будівельних і спеціалізованих будівельних організацій, наявної виробничої бази будівельників та можливості і умови її використання;

- відомості про умови забезпечення кадрів будівельників при потребі харчуванням, житловими і побутовими приміщеннями;
- відомості про умови контрактів з інофірмами. Замовник і генпідрядник споруджуваного об'єкта представляють указані вихідні матеріали проектній організації, яка розробляє проект організації будівництва, в строки, які забезпечують його своєчасну розробку.

Розробка проекту організації будівництва базується на дотриманні вимог нормативних документів, передовому досвіді і новітніх досягненнях будівельної науки і техніки з урахуванням необхідності суміщення в часі виконання загально-будівельних, монтажних і спеціальних робіт поточними методами з ув'язкою методів щодо їх виконання.

У проекті організації будівництва повинні передбачатися:

- забезпечення першочергового виконання робіт підготовчого періоду;
- дотримання планів і завдань з підвищення продуктивності праці, рівень механізації; збірність, скорочення трудомісткості, зниження собівартості; впровадження комплексної механізації і засобів малої механізації; дотримання правил виробничої санітарії і техніки безпеки;
- виконання заходів з охорони природи і рекультивації сільськогосподарських земель і лісових угідь, які пошкоджені при виконанні будівельних робіт.

Склад, зміст основних документів проекту організації будівництва регламентується ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва» і залежить від виду об'єкта будівництва.

У склад проекту організації будівництва входить:

- календарний план будівництва, в якому розраховуються календарні строки і послідовність будівництва (по чергах, пускових комплексах і основних об'єктах), а також обсяги робіт в грошових витратах, за роками будівництва. Календарний план на підготовчий період складається окремо;
- комплексний укрупнений сітьовий графік;

– будівельний генеральний план (будгенплан) розробляється для підготовчого і основного періодів будівництва. Він розробляється в тому ж масштабі, що і генплан, але з розміщенням будівельного господарства на території будівельного майданчика;

– організаційно-технологічні схеми - підраховується оптимальна послідовність зведення будівель і споруд з вказівкою технологічної послідовності робіт;

– відомості об'єктів основних будівельних, монтажних і спеціальних робіт з виділенням робіт по основних будівлях і спорудах, пускових або містобудівельних комплексах і періодах будівництва;

– потреба в будівельних конструкціях, виробих, матеріалах і обладнанні;

– графік потреби в основних будівельних машинах і транспортних засобах;

– графік потреби в кадрах будівельників за основними категоріями;

– документацією з геодезичного забезпечення будівництва;

– рішення з оперативно-диспетчерського управління будівництвом;

– пояснювальна записка – характеристика умов будівництва;

– обґрунтовані методи виконання будівельно-монтажних робіт; вказівки про методи інструментального контролю за якістю споруд; заходи з охорони праці; умови збереження навколишнього середовища;

– забезпеченість в будівельних машинах, механізмах, транспортних засобах, електроенергії; воді, парі, а також тимчасовими будівлями та спорудами; перелік основних будівельних організацій; підраховані розміри майданчиків для складування; обґрунтовані потреби в будівельних кадрах, житлі і соціально-побутовим обслуговуванням будівельників; обґрунтована тривалість будівництва об'єкта; техніко економічні показники.

Проектна організація повинна погоджувати з генпідрядником основні рішення проекту організації будівництва - транспортні схеми доставки місцевих будівельних матеріалів і конструкцій на будівельний майданчик:

- типи використовуваних будівельних машин і види транспорту;
- види місцевих будівельних матеріалів;
- пропозиції з використання і розвитку виробничої бази будівництва та інше.

Проект організації будівництва затверджується в складі проекту робочої документації.

1.3 Склад і призначення проекту виконання робіт

Проект виконання робіт складається за робочими кресленнями на будівництво окремих будівель та споруд. Проект виконання робіт - це документована модель процесів будівельного виробництва об'єктів від початку підготовчих будівельно-монтажних робіт до введення об'єкта в експлуатацію, в якій визначаються види обсягу будівельно-монтажних робіт з кожного об'єкта, послідовність і строки їх виконання, потреба, строки надходження на будівельний майданчик всіх видів матеріально-технічних ресурсів, будівельних машин, робочих кадрів, а також передбачається раціональна технологія і небезпечні умови виконання робіт.

Розробка проекту виконання робіт базується на дотриманні вимог ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва», а також діючих нормативних документів, інструкцій і вказівок щодо виконання і прийомки будівельно-монтажних робіт.

Розробляється проект виконання робіт генеральними підрядними і субпідрядними будівельно-монтажними організаціями або за їх заявками проектними організаціями на великі будівлі або реконструкцію діючих підприємств.

Проект виконання робіт затверджується головним інженером підрядної будівельної організації (тресту або управління, яке не входить до складу тресту), а спеціалізованих робіт – головним інженером відповідної субпідрядної організації. Перед затвердженням проекту виконання робіт

прийняті в цих проектах строки і основні рішення будівельних, монтажних і спеціальних робіт повинні узгоджуватись між генеральною і субпідрядними організаціями.

Проект виконання робіт повинен затверджуватись не пізніше ніж за два місяці до початку будівництва об'єкта.

Затверджений проект виконання робіт – це підстава для оперативного планування, контролю, регулювання і обліку будівельного виробництва.

Проект виконання робіт розробляють з метою регламентації виконання будівельно-монтажних робіт найефективнішими методами, оптимальним складом бригад робочих, комплектів будівельних механізмів і ручних машин, забезпечуючи скорочення строків будівництва, зниження трудомісткості, собівартості і покращенню якості будівельно-монтажних робіт та умов праці будівельників.

Вихідні документи для розробки проекту виконання робіт:

- завдання на розробку проекту виконання робіт; робоча документація та кошторис на будівництво об'єкта; вихідні дані про наявність та потужність підприємств виробничої бази будівництва, потужності і завантаження існуючих монтажних генпідрядних і субпідрядних організацій та укомплектованості їх кадрами, склад парку будівельних машин, засобів автомобільного і інших видів транспорту;

- відомості про порядок та терміни поставки технологічного, енергетичного, сантехнічного та іншого обладнання і спеціальних матеріалів замовником;

- дані про поставку будівельних конструкцій, виробів, матеріалів;

- інші відомості, які необхідні для розробки документації проекту виконання будівельно-монтажних робіт.

Склад проекту виконання робіт на зведення будівлі, споруди або його частини (вузла) включає:

- календарний план виконання робіт по об'єкту або комплексний сітьовий графік, в якому встановлюються послідовність і строки виконання

робіт з максимальним можливим їх суміщенням, а також нормативний час роботи будівельних машин, визначається потреба в трудових ресурсах, засобах механізації, виділяються етапи комплексів робіт, які виконуються бригадами, їх кількісний, професійний і кваліфікаційний склад;

- будівельний генеральний план (будгенплан) – установлює розміщення приоб'єктних постійних і тимчасових транспортних шляхів, пішохідних доріг і переходів; мереж водо-, електро-, тепlopостачання, каналізації, диспетчерського зв'язку; місця установки монтажних кранів і пересувних мобільних механізованих установок та їх зон дії; складів, тимчасових будівель, а також приміщень для побутового обслуговування будівельників;

- графік поставки на об'єкт будівельних конструкцій, виробів, матеріалів і обладнання;

- графік руху робочих кадрів по об'єкту;

- графік руху, основних машин і механізмів по об'єкту;

- технологічні карти (схеми) на виконання окремих видів робіт;

- рішення щодо виконання геодезичних робіт, які включають

- схеми розміщення знаків для виконання геодезичних побудов і вимірів, а також необхідну точність і технічні засоби геодезичного контролю виконання будівельно-монтажних робіт;

- рішення з техніки безпеки згідно з ДБН А.3.2.2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві».

Склад проекту на виконання окремих видів робіт повинен складатись:

- із календарного плану виконання робіт;

- будгенплану;

- технологічної карти;

- короткої пояснювальної записки з необхідними обґрунтуваннями техніко-економічних показників.

Склад проекту на підготовчий період будівництва включає:

- календарний план виконання робіт по об'єкту або видів робіт;

- будівельний генеральний план;
- технологічні карти – із зазначенням послідовності виконання робіт;
- графіки руху робочих кадрів і основних будівельних машин;
- графік поставки на будівництво необхідних на цей період будівельних конструкцій, виробів, основних матеріалів та обладнання;
- схеми розміщення знаків для виконання геодезичних побудов, вимірів, а також вказівок про необхідну точність і технічні засоби геодезичного контролю;
- пояснювальну записку.
- обґрунтування прийнятих методів організації і технології виконання основних видів робіт з вказівками щодо виконання робіт у зимовий період, вимогами техніки безпеки, переліком рекомендованого монтажного оснащення, інвентарю та пристроїв;
- лінійний або сітьовий графік виконання робіт з вказівками фізичних обсягів робіт і затрат праці на їх виконання;
- схему будівельного генплану на виконання надземної частини будівлі або споруди.

У проекті виконання робіт використовують типові проектні розробки щодо виконання будівельно-монтажних робіт, типові технологічні карти і схеми на виконання окремих видів робіт, карти трудових процесів, типові креслення механізованих установок, засобів малої механізації та інвентарних пристроїв. На окремі види робіт за відсутності типових рішень дозволяється розробка індивідуальних схем, креслень, технологічних карт. Техніко-економічні показники характеризують техніко-економічний рівень технологічних і організаційних проектних рішень, оцінка ефективності дозволяє визначити розрахунковий економічний результат, отриманий від реалізації проекту організації будівництва і проекту виконання робіт.

2 КАТЕГОРИЗАЦІЯ СИСТЕМ СІТЬОВОГО ПЛАНУВАННЯ

2.1 Організаційно-технологічне моделювання.

Будівельне виробництво характеризується високим рівнем розподілу суспільної праці, складністю об'єктів будівництва, великою кількістю варіантів технології і організації, спеціалізацією і кооперуванням та іншими чинниками. Це зумовлює множинність варіантів рішення задач планування та управління будівництвом. При розробці планів організації будівництва доводиться порівнювати велику кількість можливих альтернативних рішень і вибирати з них найвірніші. Цей процес значно прискорює використання ефективних технологічних моделей будівництва, а також інших документів проекту (технологічні карта, схеми руху машин та інше).

Модель - це спрощене уявлення деякого об'єкта, зручніше для вивчення, ніж сам об'єкт. Модель це сполучна ланка між теорією і дійсністю. Виробничий процес можна представити у вигляді: уявної, описувальної, графічної моделі. [19, 21-24,31].

Будівництво практично будь-якого об'єкту можна здійснювати за різними організаційно-технологічними схемами, які приведуть, кінець кінцем, до різних кінцевих результатів тривалості, трудомісткості, вартості. Передбачати ці результати і вибрати найбільш оптимальний варіант зведення задовго до початку будівництва - найважливіше завдання календарного планування.

На підставі аналізу об'ємно-планувальних і конструктивних рішень проекту, необхідно розглянути декілька можливих варіантів організаційно-технологічних схем будівництва і вибрати найбільш оптимальний. На кожен варіант розробляється укрупнений сітьовий графік будівництва.

При виконанні простих виробничих процесів керівник може, спираючись на власний досвід і пам'ять, виробити власний план координації

діяльності окремих виконавців, що забезпечує отримання відмінних результатів. Таке спеціалізоване уявлення майбутнього результату і процесу його досягнення, називають уявним моделюванням.

Будь-яка модель, крім того, має бути адекватна (подібна) об'єкту, яким керують, а також проста, наочна, зручна для аналізу, економічна як на стадії виробництва, так і на стадії експлуатації, відображати повний перелік робіт, послідовність їх виконання і характер їх взаємозв'язку, передбачати безперервність однотипних робіт. Потоків будівництво не повинно передбачати сумісність робіт у часі і просторі. Складний виробничий процес зображують у вигляді цифрових, математичних і графічних (лінійні графік, циклограми, сіткові графіки тощо) моделей.

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

Нормалізованими моделі називають тому, що під час їх розроблення використовують часові нормативні значення, які запроектовані на основі нормалі, кожна нормаль описує одну варіантну послідовність виконання робіт [12, 19, 23]

У будівництві беруть участь, як правило, велика кількість виконавців різних професій і кваліфікацій, багато типів машин і механізмів, організацій-постачальників й інші виконавці, що значно ускладнює діяльність керівника будівництва, і він не здатний схвалювати правильне рішення на основі уявної моделі. Цим і пояснюється необхідність розроблення і використання таких виробничих моделей, за допомогою яких можна було б завчасно планувати і здійснювати контроль виконання робіт.

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

Лінійні графіки наочно відображають однозначний взаємозв'язок послідовність робіт. Їх широко використовують при одному варіантному

характері нормалізованої технології, наприклад, при масовому житловому будівництві, зведенні нескладних об'єктів, а також коли необхідно лише встановити конкретні терміни виконання окремих операцій.

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

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

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

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

Сітьовий графік - це динамічна модель зведення одного чи декількох об'єктів, що відображає технологічну залежність і послідовність виконання комплексу будівельно-монтажних робіт, поєднуючи їх здійснення у часі і просторі з урахуванням затрат ресурсів і сумісності робіт із визначенням при цьому вузьких (критичних) місць. Таким чином, графічне зображення сітьової моделі називають сітьовим графіком .[12, 19, 23]

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

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

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

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

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

2.2 Основні поняття і визначення сітьового планування та управління

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

У практиці виробництва часто трапляються складні комплекси робіт, що становлять собою сукупність взаємозалежних і цілеспрямованих процесів із встановленим порядком їхнього здійснення різними виконавцями. Прикладами таких комплексів робіт є будівництво підприємств, підготовка до випуску нової продукції, ремонт технологічних агрегатів, впровадження нових технологічних процесів, здійснення проектування і виготовлення машин, апаратів та агрегатів, їхнього монтажу, налагодження, експлуатації та ремонту, модернізації та реконструкції, здійснення науково-дослідних розробок тощо.

Удосконалення планування та управління виробництвом вміщують вирішення складних задач, що вимагає використання математичних методів і базується на моделюванні комплексів робіт. Головною вимогою, яка висувається до моделей комплексів робіт, є їхня адекватність цим комплексам. [12]

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

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

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

Традиційні методи планування припускають використання найпростіших моделей на зразок стрічкових або лінійних графіків. [23-27]

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

Розвиток сучасних методів управління проектом в нашій країні розпочалося з появи перших публікацій про сітьові методи на початку 60-х рр. - Г.С. Поспелов, А.І. Тейман (1963), Ю.А. Авдєєв (1963), С.І. Зуховицкий, Н.А. Радчик і багато інших. На початок 70-х рр. методи сітьового

моделювання збагатилися вітчизняними розробками і отримали в країні широке поширення. До 1975 р. кількість підприємств, що застосовували методи мережевого моделювання, склало близько 18% від їх загального числа. СПУ не втратили свого значення і зараз, хоча з початку 80-х рр. вони використовуються на якісно новому рівні - у складі автоматизованих систем управління (АСУ).

Методи сітьового планування і управління (СПУ), розроблені на початку 50-х років, широко і успішно застосовуються для оптимізації планування і управління складними розгалуженими комплексами робіт, що вимагають участі великого числа виконавців і витрат обмежених ресурсів. Для оптимізації складних мереж, що складаються з декількох сотень робіт, замість ручного рахунку слід застосовувати типові макети застосовних програм по СПУ, наявні у складі математичного забезпечення.

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

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

Застосування сітьових моделей для вирішення організаційних задач зумовлено такими особливостями [23, 27].

У лінійному графіку система виробництва подана в статистичній схемі, відсутні наочно позначені взаємозв'язки між окремими операціями (роботами). Залежність робіт, що покладена в основу побудови лінійного графіка і виявлена тільки на початку його складення, фіксується як незмінна. Унаслідок такого підходу закладені в графік технологічні й організаційні рішення приймають як постійні. Лінійні графіки мають жорстку структуру, негнучкі, важко піддаються врахуванню змінюваних ситуацій. За допомогою

лінійних графіків важко описати різні варіанти рішень і прогнозувати хід виконання комплексу робіт. Вказані недоліки лінійних графіків знижують ефективність управління комплексом робіт, хоча вони прості та наочні і їх часто застосовують як кінцевий результат вирішення задач організації при дуже складних об'єктах управління.

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

Складовими сітьової моделі є сітьовий графік, який становить графічне зображення технологічного процесу виконання комплексу робіт, та інформація про роботи цього комплексу [12,19].

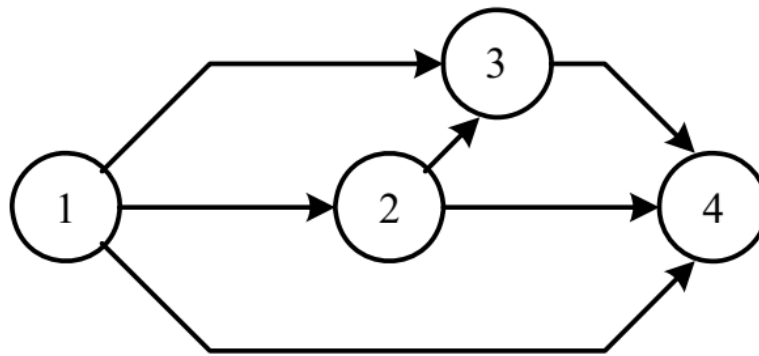


Рисунок 2.1 – Сітьова модель

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

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

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

факт закінчення усіх робіт, що входять до неї;

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

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

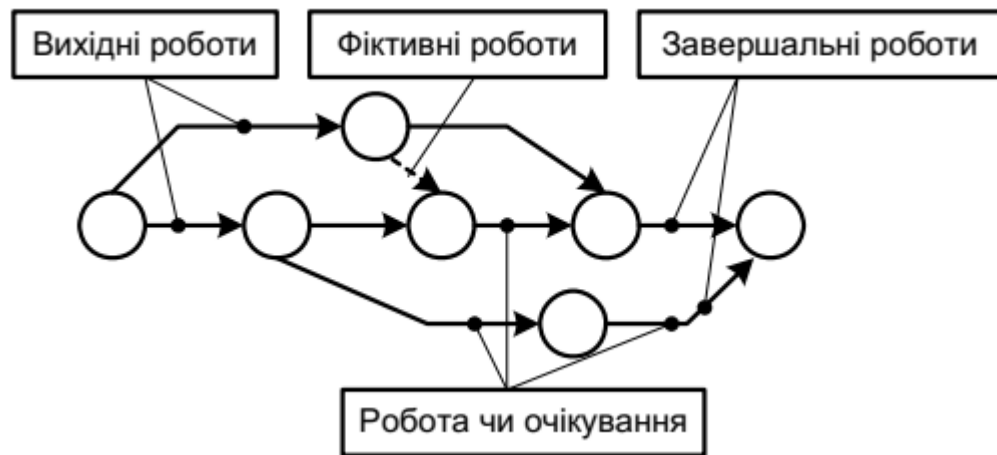


Рисунок 2.2 – Найменування робіт у сітьовому графіку

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

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

Тривалість будь-якого шляху сітьового графіка дорівнює сумі тривалості його робіт. Повний шлях, що має найбільшу тривалість, називають критичним шляхом. У сітьовому графіку може бути кілька критичних шляхів. Для наочності роботи критичних шляхів на графіку виділяють потовщуванням, подвійною або кольоровою лінією. Критичний шлях визначає тривалість виконання усього комплексу робіт, тому для скорочення цієї тривалості треба скорочувати тривалість саме тих робіт, що лежать на критичному шляху (критичних робіт). [12, 19]

2.3 Ймовірнісні сітьові моделі та проблеми їх використання

Ймовірнісні мережеві моделі - це такі моделі, окремі характеристики яких є випадковими величинами. Серед них слід виділити моделі з невизначеністю тривалості робіт і їх складу, а також ресурсні моделі.

Моделі з невизначеністю тривалості робіт (ВВд) називаються також моделями з ймовірнісними тимчасовими оцінками і детермінованою власною моделі. Вони відрізняються від детермінованих сітьових моделей лише тим, що в них тривалість робіт - не детермінована, а випадкові величини.

Сітьові моделі з ймовірнісною оцінкою тривалості робіт є детермінованими. Детерміновані сітьові моделі - сітьові моделі, події яких не мають ймовірнісної характеристики, тобто обов'язково здійснюються і здійснюються у встановленій послідовності, хоча тривалість робіт може мати ймовірнісну оцінку .[12,23-26].

Детерміновані математичні моделі не дозволяють одночасно визначати вплив безлічі чинників, а також не враховують їх взаємозамінність в системі зворотних зв'язків. Але їх функціонал базується на математичних закономірностях, які описують організаційно-технологічні процеси об'єкту будівництва. Завдяки цьому досить точно передбачається поведінку будівельної системи.

Для більшої точності прогнозування детермінована модель повинна володіти максимально можливою кількістю вихідної інформації про минуле даного об'єкту. Вона може бути застосована щодо тих технічних завдань, де допускається по тій або іншій причині знехтувати реально існуючими флуктуаціями значень параметрів і результатами їх вимірювання. Також одним з показань до використання є те, що випадкові помилки можуть надати несуттєвий вплив на кінцевий розрахунок системи рівнянь.

Наприклад, може бути передбачені декілька варіантів продовження дослідження залежно від отриманих досвідченим шляхом даних або декілька варіантів будівництва підприємств різної потужності по обробці сировини

залежно від результатів розвідки запасів цієї сировини. Такого роду сітьові моделі називаються стохастичними. Стохастичні сітьові моделі, так само як і детерміновані, можуть характеризуватися детермінованою або випадковою тривалістю робіт.

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

Використання сітьових моделей з імовірнісною тривалістю робіт зв'язане з певними проблемами. По-перше, зовсім не просто отримати усі три оцінки тривалості робіт. Якщо особа, що проводить експертну оцінку, не розуміє статистичної суті оцінок тривалості робіт, то воно може дати неадекватні оцінки параметрам. Отримання середньої тривалості робіт засноване на припущенні, що вони мають характер (розподілу при допущенні безперервності, унімодальності), Кінцівці і позитивності розподілу тривалості. Ці умови не завжди виконуються. А виявити характер розподілу тривалості апріорі буває у край складно. [23-27]

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

При використанні цього методу тривалість виконання проекту і критичний шлях розраховуються для кожної сукупності робіт. Математичне моделювання здійснюється декілька тисяч разів, і кожного разу фіксується, які операції є критичними. В результаті стає можливим визначити середнє значення тривалості виконання проекту і її стандартне відхилення. Крім того, замість єдиного значення резерву часу для кожної роботи задається інтервал

цих значень. За допомогою методу Монте-Карло можна виявити операції, близькі до критичних не лише за тривалістю, але і по дисперсії. Але для коректного застосування цього методу необхідно знати криві розподіли тривалості усіх робіт, що входять в проект. Ці вимоги може виявитися просто нездійсненним, і буде потрібний додатковий аналіз мережі з метою виявлення впливу неповноти існуючої інформації на основні характеристики проекту.

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

Спочатку здійснюється прив'язка подій і робіт до календаря за допомогою календарної лінійки. При використанні календарної лінійки слід мати на увазі, що «початок» робіт визначається «з такої-то дати», а «закінчення» - «до такої-то дати». У календарну лінійку вносяться календарні дні, під час яких робляться роботи (робочі дні), тобто вихідні і святкові дні виключаються. Іноді календарі різних ресурсів не співпадають. Але на цьому етапі це не має особливого значення: проблема вирішується у рамках підсистеми управління ресурсами проекту.

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

По масштабному графіку без проведення яких-небудь додаткових розрахунків можна визначити усі параметри мережевого графіку. Часто для зручності контролю за тривалістю виконання робіт часовий ряд роблять подвійним - згори в прямому порядку, а знизу - в зворотному. Це дозволяє

визначати, скільки часу пройшло від початку проекту і скільки залишилося до його завершення.

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

Надійність забезпечується резервуванням матеріальних, технічних, трудових і фінансових ресурсів, від яких залежать кінцеві результати проекту. Поняття надійності пов'язане з теорією вірогідності і математичною статистикою [21,33]. 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 [12, 22-26, 32] свідчить про недостатній рівні надійності рішень ОТН виробництва. Усе це пояснює те, що для оцінки надійності рішень організаційно-технологічного проектування необхідно розробляти і використати специфічні імовірнісні методи.

У роботі П. С. Рогожина [23] 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 програм і проектів, а останнє скрутно за відсутності інструментів управління виробництвом.

Складність багатоцільового вибору полягає в першу чергу в суперечності критеріїв. Звідси виникає необхідність застосування деякої схеми розумного компромісу, що дозволяє гармонійно поліпшити якість рішення, що приймається, по усіх ЧКО (приватний критерій оптимальності).

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

- мало уваги приділена розробці методів вирішення проблеми виконання проектів, оперативності дослідження заходів при зміні визначальних початкових даних, що впливають на об'єми заходів;
- нечітко розроблена методика визначення економічної ефективності від впровадження організаційно-технічних заходів на виробництві.

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

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

3 ПРОЕКТУВАННЯ АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ПРОЕКТУ

3.1 Початкові дані для проектування та характеристика генерального плану

Будівля кінотеатру в м. Запоріжжя запроєктована з розмірами в плані 40,1мх40,3 м відмітка верха – 23,7м.

Ділянка будівництва розміщується в забудовуваній частині нового району. Кліматичний район – П. Нормативне снігове навантаження - 1,11 кН/м². Нормативне вітрове навантаження - 0,5 кН/м². Розрахункова зимова температура зовнішнього повітря - 25°С. Глибина промерзання ґрунту - 1,34 м. Відмітка рівня ґрунтових вод від поверхні землі - 9,12 м. Рельєф майданчика – спокійний. Ґрунти підтвердженні просіданню. Міра вогнестійкості - 1 . Клас відповідальності – СС2. Коефіцієнт надійності - 1

Ділянка, відведена під будівництво, розташована поблизу дороги, що забезпечує хороший транспортний зв'язок об'єкту, що зводиться, з інфраструктурою міста. Для забезпечення безперешкодного проїзду пожежних машин навколо будівлі, що зводиться, виконані проїзди, шириною дорожнього полотна.

Зона відвідувачів складається з автомобільним паркуванням на 50 машино-місць. Одне машино-місце паркування є майданчиком розміром 6 х 3м. Зона центрального входу виконана у вигляді мощених покриттів. Інші пішохідні комунікації, як і автомобільні проїзди, виконані з асфальтобетону.

Ширина основних транспортних комунікацій - 6 м, ширина тротуарів - 3 м.

Основні техніко-економічні показники генерального плану :

- площа забудови - 1616,03 м²
- площа автомобільних доріг - 2025 м²

- площа тротуарів - 2829 м²
- площа озеленення - 700 м²

3.2 Конструктивні та об'ємно планувальні рішення будівлі

Конструктивне рішення кінотеатру «Куб» представлено у вигляді чотириповерхового монолітного залізобетонного каркаса, який має п'ять прольотів в поперечному напрямі, і вісім прольотів в подовжньому напрямі.

Крок колон в подовжньому напрямі 12 м, в поперечному - 6 м.

Фундаменти під будівлю монолітні залізобетонні: стовпчастого типу - по цифрових осях 2-5 і буквеним осям Г-Ж; стрічкового типу - по цифрових осях 1-2 і 5-6 і буквеним осям А-Б, і цифровим осям 1-3 і 4-6 і буквеним осям З-И.

Фундаменти під колону мають розміри в плані - 3,8х3, 8 м, відмітка глибини залягання - 2,0 м. У фундаментів під колону, які розташовані по осях 2 і 5, подовжена нижня плита на 0,53 м для установки фундаментної балки під зовнішню стіну. Таким чином, вирішується питання з цоколем.

Стрічкові фундаменти представлені системою перехресних стрічок. Ширина в плані складає 1 м, відмітка глибини залягання - 2,0 м.

Бетонна суміш, для улаштування фундаментів, прийнята класу С20/25. Армування фундаментів виконується арматурними сітками А240С.

Колони в каркасі представлені в двох перерізах: К1 перерізом 500х800 мм, К2 перерізом 500х500. Бетонна суміш, вживана для облаштування колон, марки С20/25. Армуються колони арматурними каркасами, розрахунок яких виконаний відповідно до вимог нормативних документів.

Ригель має розміри в перерізі 300х900 мм. Бетон, для облаштування ригеля, прийнятий класу С20/25. Армування ригеля виконується арматурними каркасами.

Перекриття монолітне залізобетонне, завтовшки $t=300$ мм. Для перекриття використовується бетонна суміш, класу С20/25. Армється

перекриття сіткам. У вузлах «колона-плита» і «ригель-плита» виконується додаткове армування, необхідне за конструктивними вимогами.

Будівля триповерхова з горищем, має квадратну форму в плані. Основні габаритні розміри в осях - 40,1x40, 3 м. Максимальна відмітка будівлі +23,7 м.

Каркас будівлі монолітний залізобетонний.

Зовнішні стіни завтовшки 430 мм, осьова прив'язка: назвні 280 мм, всередину 150 мм. Зовнішні стіни виконані з газобетонних блоків і з вентильованим фасадом.

Внутрішні стіни завтовшки 120 мм, 200 мм, 400 мм. Внутрішні стіни виконані з газобетонних блоків, з подальшим оздобленням.

Перегородки виконані з гіпсових плит в два шари. Перегородки завтовшки 65 мм.

Скління фасадне, виконано суцільними стрічками в металевих каркасах.

Вхідні і тамбурні двері виконані з армованого скла, мають розмір 1,4 x 3, 8 м.

У будівлі є два додаткові евакуаційні виходи, які розташовані з протилежного боку від головного входу будівлі.

Також є два вантажопасажирські ліфти, марки 0410К3. Вантажопідйомність одного - 400 кг, швидкість підйому - 1 м/с. Також є четверо сходів.

На першому поверсі розташовані: адміністративні приміщення, кафе, каси, вбиральня, два санвузли, кімната для паління. Висота поверху від 3,9м до 5,7м. На другому поверсі розташовані: три кінозали по сто місць і три кінопроекційних. Висота кінозалів 11,7м, висота кінопроекційних і атриуму 5,7м. На третьому поверсі розташовані: Інтернет - кафе, бар, боулінг, більярдна, санвузол. Висота поверху 5,7м.

На горищі розташовані вузли комунікацій і ліфтове устаткування. Висота горища 2,1м.

Зовнішнє оздоблення будівлі є системою облаштування вентиляованого фасаду, з фасадних касет МП 2000, розміром 1x2 м. Фасадні касети представлені в трьох кольорах. Скління виконане суцільними стрічками в металевих каркасах.

Внутрішнє оздоблення першого поверху. Адміністративні приміщення обклеюються шпалерами, підлога виконана з паркету або лінолеуму. Стелі в адміністративних приміщеннях підвісні. Зал кафе забарвлюється високоякісною водостійкою фарбою, підлога - бетонна. Каси і вбиральня обклеюються шпалерами, підлога - лінолеум. У санвузлах стіни і підлога оздоблена керамічною плиткою.

Внутрішнє оздоблення другого поверху. Стіни кінозалів оздоблені декоративною клейовою поверхнею під мармур. Підлога в кінозалах з мозаїчного паркету. Стелі обштукатурені високоякісною штукатуркою. Стіни кінопроекційних обклеєні шпалерами, підлога виконані з паркетних дощок. Стелі фанеровані панелями на основі НДП.

Внутрішнє оздоблення третього поверху. Стіни Інтернет - кафе обробляються декоративним клейовим обробленням по ескізах третьої категорії складності. Підлога мозаїчна. Зал боулінгу і більярдна також обробляються декоративним клейовим оздобленням по ескізах третьої категорії складності. У залі боулінгу підлога бетонна. У більярдні підлога мозаїчна. Стелі обштукатурюються. Приміщення відпочинку персоналу обклеюються шпалерами, на підлогу лягає паркет і лінолеум. Стелі підвісні.

Колони у будівлі облицьовувалися чотиригранними гранітними полірованими плитами, розміром 0,5x0, 5 м.

3.3 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни та перекриття кінотеатру «Куб»

Визначаємо товщину зовнішньої стіни кінотеатру «Куб», що будується в м. Запоріжжя.

Таблиця 3.1 - Кліматичні параметри для м. Запоріжжя

№ п/п	Розрахункова зимова температура зовнішнього повітря і зона вологості	Значення ДСТУ-Н Б В.1.1-. 27:2010 додаток 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 3.2 - Макроклімат приміщення і умови експлуатації обгороджування

№ з/п	Найменування	Значення	Обґрунтування
1	Розрахункова температура внутрішнього повітря	$t_{в}=20^{\circ}\text{C}$	ДБН В. 2.6-31-2016
2	Вологість повітря	$\varphi=56\%$	ДБН В. 2.6-31-2016
3	Режим вологості	Нормальний	ДБН В. 2.6-31-2016
4	Умови експлуатації обгороджування	Б	ДБН В. 2.6-31-2016

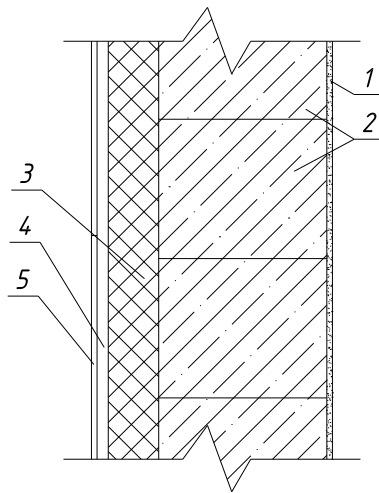


Рисунок 3.1 – Конструктивна схема стіни

Необхідний опір теплопередачі $R_{0\text{тр}}=2,5 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$, прийняте відповідно до вимог ДБН В. 2.6-31-2016 «Теплова ізоляція будівель».

Таблиця 3.3 - Конструкція стіни і розрахункові коефіцієнти

Конструктивна схема стіни	Характеристика шарів			Розрахункові коефіцієнти	
	№ шару	Матеріал	Товщина, м	λ Вт/ (м ² ·°С)	S Вт/ (м ² ·°С)
Рисунок 3.2	1	Штукатурка цементно-піщана	0,010	0,81	9,76
	2	Газобетон (625x250x300)	0,300	0,14	2,19
	3	Мінераловатні плити, $\rho=0,2$ т/м ³	0,090	0,087	1,32
	4	Повітряний прошарок	0,020	-	-
	5	Облицювання	0,010	-	-

Визначаємо загальний опір теплопередачі обгороджування по формулі:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + R_1 + R_2 + R_3 + \frac{1}{\alpha_H} = \frac{1}{8,7} + 0,0123 + 2,14 + 1,034 + \frac{1}{23} =$$

$$= 3,4 \text{ м}^2 \cdot \text{C}^0/\text{Вт}$$

З порівняння $R_0=3,4 > R_{0\text{тр}}=2,8$ слідує, що необхідна умова дотримується, тобто прийнята конструкція стіни задовольняє теплотехнічним вимогам.

Визначуваний розрахунковим шляхом товщину утеплюючого шару горіщного перекриття кінотеатру «Куб», що будується в м. Запоріжжя.

Кліматичні параметри для м. Запоріжжя, мікроклімат приміщення і умови експлуатації обгороджування представлені в таблиці 3.1 і таблиці 3.2

Необхідний опір теплопередачі $R_{0\text{тр}}=2,8 \text{ м}^2\text{C}^0/\text{Вт}$, прийняте відповідно до вимог ДБН В. 2.6-31-2006.

Визначаємо загальний опір теплопередачі обгороджування по формулі:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6 + \frac{1}{\alpha_H} =$$

$$= \frac{1}{8,7} + 0,087 + 0,176 + 0,037 + 3,086 + 0,469 + 0,15 + \frac{1}{12} = 4,7 \text{ м}^2 \cdot \text{C}^0/\text{Вт}$$

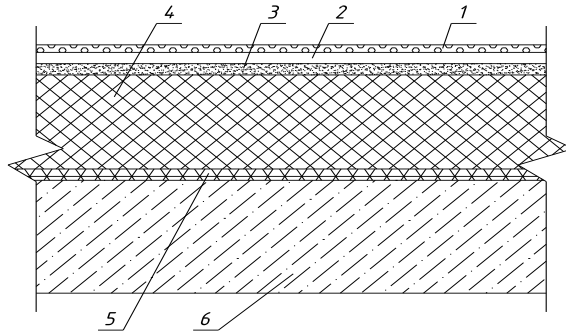


Рисунок 3.2 - Конструктивна схема перекриття

Таблиця 3.4 - Конструкція перекриття та розрахункові коефіцієнти

Конструктивна схема перекриття	Характеристика шарів			Розрахункові коефіцієнти	
	№ шару	Матеріал	Товщина, м	λ Вт/(м ² ·°С)	S Вт/(м ² ·°С)
Рисунок 3.2	1	Верхній шар гравій керамзитовий	0,020	0,23	3,6
	2	Руберойд	0,030	0,17	3,53
	3	Цементне стягування	0,030	0,81	9,76
	4	Мінераловатні плити, $\rho=0,2$ т/м ³	0,250	0,081	1,11
	5	Пароізоляція, $\rho=0,3$ т/м ³	0,030	0,064	0,73
	6	Монолітна залізобетонна плита	0,300	2,04	18,95

З порівняння $R_0 = 4,7 > R_{0tr} = 4,5$ слідує, що необхідна умова дотримується, тобто прийнята конструкція горищного перекриття задовольняє теплотехнічним вимогам.

4 ПРОЕКТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ПРОЄКТУ

4.1 Розробка технологічної карти на зведення монолітного каркасу

Технологічна карта розроблена на комплекс залізобетонних робіт по зведенню монолітного каркаса будівлі кінотеатру «Куб».

В дану технологічну карту включено зведення наступних елементів:

- зведення монолітних фундаментів під колони, зі сходами квадратними в плані контури;
- зведення монолітних колон, що мають переріз 500x800 мм і 500x500 мм, сітка колон 6x12 м;
- зведення монолітних ригелів, з розмірами 300x800 мм в перерізі;
- зведення монолітного перекриття, завтовшки 300 мм.

Усі ці роботи виконуються за умови:

- бетон класу C20/25;
- середня температура зовнішнього повітря під час набору бетоном міцності 15°C;
- опалубка дерев'яна щитова;
- арматура у вигляді сіток і каркасів поступає на будівельний майданчик в готовому виді;
- робота по установці опалубці, монтажу арматури і укладанню бетонної суміші виконується у дві зміни;

4.1.1 Організація і технологія виконання робіт

До початку установки опалубки фундаментів мають бути виконані наступні роботи:

- організовано відведення поверхні і ґрунтових вод;
- закінчені земляні роботи і встановлені драбини для спуску людей в котлован;
- виконання розбиття осей фундаментів в плані і натягнутий дріт по осях над місцем установки цих фундаментів;
- закінчена підготовка і складений акт приймання основи під фундамент;
- влаштовані під'їздів до робочих місць і завезені щити опалубки і елементи їх кріплення в кількості, що забезпечує безперебійну роботу по встановленню опалубки в період не менше двох змін;
- підведена електроенергія і забезпечено освітлення робочих місць.

Опалубка фундаментів складається з дерев'яних коробів, що встановлюються один на одного. Кожен короб складається з пари застав і пари накривних щитів. Положення заставних щитів в коробі обмежується наполегливими планками на накривних щитах і розпірками; положення накривних щитів фіксується торцями застав і дротяним стягуванням або підкосами. Положення коробів в плані один відносно одного фіксується монтажними цвяхами, забитими в місцях перетину дощок нижнього і верхнього коробів.

Кожен щит складається з дощок, сполучених один з одним зшивними планками. Крайні зшивні планки кріпляться до кожної дошки двома цвяхами, середні - одним. Цвяхи забивають в дошки і зшивні планки з боку щита, зверненою до бетону. Для утворення склянки фундаменту у верхній короб вставляють додатковий нерозбірний короб з подовженими верхніми дошками або ручками, якими він спирається на верхній короб. Для зниження опору тертю при тій, що розпалубила вставлений короб зовні обшивають листовою сталлю.

До початку встановлення арматурних елементів мають бути виконані наступні роботи:

- встановлена і вивірена опалубка нижнього ступеня фундаменту;

- влаштовані площі для складування арматурних сіток і каркасів;
- доставлені на об'єкт і укладені на приоб'єктном складі в порядку черговості монтажу арматурні елементи в об'ємі, необхідному для безперебійної роботи бригади в течії двох змін;
- підготовлені зварювальні трансформатори, інструмент, пристосування і інвентар;
- очищена від бруду і сміття підготовка під фундаменти.

Арматура фундаментів монтується з сіток і каркасів, заздалегідь виготовлених в арматурному цеху. Із-за великих розмірів і труднощі транспортування сітки виготовляють не цілком, а з двох рівних частин. Стикують сітки зварюванням електродуги стержнів внахлестку одним фланговим швом.

Усю арматуру доставляють на будівельний майданчик на автомобілях ЗИЛ-131. При вантаженні, транспортуванні і розвантаженні арматуру оберігають від деформацій і ушкоджень. Для цього її укладають на дерев'яні прокладення, які кріплять до транспортних засобів дротяним скручуванням і розтяжкам.

Монтаж арматурних елементів фундаментів виконують в такій послідовності. На підготовлену основу укладають в шаховому порядку через 0,7 - 1,0 м бетонні підкладки розміром 70x70 мм, які забезпечують необхідну товщину захисного шару бетону. Після перевірки горизонтальності їх укладання рейкою і рівнем укладають першу половину сітки нижнього ступеня фундаменту, потім внахлестку - другу половину, і сітки зварюють. Після монтують каркас з електроприхваткою до сітки.

До початку бетонування фундаментів мають бути виконані наступні роботи:

- змонтований тимчасовий водопровід для поливання бетону під час набору ним міцності;
- змонтована і випробувана двостороння звукова і світлова сигналізація;

- встановлені інвентарні опори, конвеєри-живильники і віброживильники;
- перевірена правильність і надійність установки опалубки, кріплень, навісних майданчиків;
- складені акти на приховані роботи з підготовки основ і укладання арматури;
- очищена опалубка і арматура від бруду, сміття і іржі;
- перевірені і випробувані усі машини і механізми;
- влаштовані необхідні сходи і майданчики.

Конвеєри-живильники встановлюють на інвентарних переставних опорах. Для полегшення вивантаження суміші з кузова самоскида останні обладналися вібраторами. Бетонна суміш повинна мати рухливість, що відповідає осіданню конуса не більше 60 мм.

Бетонну суміш ущільнюють глибинними вібраторами марки I-18; у кутах і біля стіни опалубки роблять додаткове ущільнення штикуванням ручними шуровками. Укладання кожного подальшого шару виконують до початку схоплювання попереднього шару. При цьому кінець робочої частини вібратора занурюють в раніше укладений шар бетону на глибину 5 - 10 см. Для отримання якіснішого ущільнення усієї маси бетону вібратор переставляють через кожні 30 - 40 см. При вібрації стежать, щоб вібратор не торкався робочої арматури.

У жарку погоду відкриті поверхні свіжо укладеного бетону укривають матами або піском, і поливають водою.

Колони. До початку установки опалубки колон мають бути виконані наступні роботи:

- влаштовані тимчасові дороги і під'їзди будівельної техніки до зони виконання робіт;
- забезпечено тимчасове електропостачання і освітлення;
- доставлені і підготовлені механізми, інвентар і пристосування;

– встановлені і прийняті майстром опалубка і засоби підмащування для робітників.

Опалубку прямокутних колон збирають з двох пар щитів на цвяхах. Ширина однієї пари заставних щитів дорівнює ширині однієї із сторін колони, а ширина іншої пари щитів (накривних) - ширині іншої сторони колони з додаванням подвійної товщини дошки. Із зовнішнього боку щити скріплюють сталевими хомутами, які сприймають бічний тиск бетонної суміші і зусилля від вібрації при її ущільненні. Хомути встановлюють після установки короба.

Опалубку колон встановлюють таким чином. На подколоннике розмічають осі колон. Після розмітки осей колон на фундамент кладуть рамку так, щоб її осі співпали з осями колони, прокресленими на фундаменті, і закріплюють цвяхами за дерев'яні пробки, які раніше були закладені у фундамент. Потім збирають короб, встановлюючи його в рамку.

Після перевіряють внутрішні розміри, збіг осей, вертикальність опалубки. Зібрані коробки, встановлені в рамки, в проектному положенні закріплюють розшиваннями.

Арматуру до місця робіт подають тільки комплексно, інакше каркас не може бути пов'язаний. Спочатку перевіряються основні розміри опалубки і лише після цього приступають до розкладки елементів в порядку, зворотному зборці, тобто верхні стержні каркаса укладають вниз, а нижні - вгору. Бірки на арматурі повертають догори лицьовою стороною. До подання на укладання арматуру чистять і випрямляють.

Установку арматури в колонах виконують таким чином: робітник із складу ланки опускає згори в короб, відкритий з двох сторін для можливості в'язки хомутів, вертикальні стержні і хомути, другою прив'язує хомути до стержнів і вертикальні стержні до випусків арматури нижче стоячих конструкцій (фундаментів або колон).

Бетонування колон виконувати відповідно до вказівок основного проекту і вимог СНиП 3.03.01-87 «Несучі і захисні конструкції».

Транспортують бетонну суміш автобетонозмішувач СБ-172-1 і розвантажують в поворотні бункери. Подають бетонну суміш до місця укладання в цебрі за допомогою кранів КБ-308.

Перед бетонуванням опалубку очищають від сміття, а арматуру від іржі, що відшаровується.

Бетонну суміш укладають горизонтальними шарами однакової товщини від 0,3 до 0,5 м без розривів з напрямом укладання в один бік в усіх шарах. Укладання наступного шару бетонної суміші робити до початку схоплювання бетону попереднього шару. Верхній шар укладеної бетонної суміші на 60 мм нижчий щитів опалубки. При висоті ділянок більше 5 м, що бетонуються без робочих швів, влаштовуються перерви для опади бетонної суміші. Тривалість перерви для забезпечення опади укладеного бетону визначена будівельною лабораторією.

Ущільнення бетонної суміші здійснювати за допомогою глибинних вібраторів. Крок перестановки на перевищує 1,5 радіусу їх дії. У місцях де арматура, заставні вироби і опалубка перешкоджають належному ущільненню бетонної суміші вібраторами, її ущільнюють штикуванням. При ущільненні стежити потім щоб вібратори не стикалися з арматурою каркаса. Не допускати того, що спирається вібраторів на арматуру, заставні деталі, тяжи і інші елементи опалубки.

В процесі бетонування і після закінчення його вживати заходи до запобігання зчепленню з бетоном пробок, елементів опалубки і тимчасових кріплень.

В період тверднення бетон захищати від попадання атмосферних, підтримувати режим температурної вологості із створенням умов, що забезпечують наростання його міцності.

Балки і перекриття. Опалубку балок і плит перекриття встановлювати одночасно. Виконують у вигляді коробів з днищем з раніше збитих щитів. Короб повинен прилягати до днища, інакше через щілини, що утворюються, з бетонної суміші витече цементне молоко. При зборці опалубки на висоті

більше 6 м користуватися лісами, а при зборці опалубки на висоті менше 6 м - підмостями.

Опалубку встановлюють таким чином: спочатку встановити днища коробів балки у вирізи коробів колон і кріпити їх після вивіряння горизонтальності монтажними цвяхами. Після цього укласти на землю лаги і ставити на них на певній відстані інвентарні стійки, які підводять під днище балок. Вертикальність встановлення стійок перевіряють схилом з підбиттям клинів. Стійки необхідно закріпити монтажними цвяхами через днище в оголовники. Бічні щити короба балки кріплять до бічних сторін вирізів коробів колон притискними дошками, прикріплюючи їх цвяхами до оголовнику стійки.

Одночасно виконують опалубку перекриття. Для цього на певній відстані один від одного встановлюють інвентарні стійки, на які кладуть щити опалубки перекриття. при установці щитів стежать за тим, щоб вони щільно примикали.

Горизонтальність опалубки перевіряють рівнем, вертикальність коробів - схилом. Готову опалубку приймає майстер або виконроб.

Арматуру до місця робіт подають комплексно. Перед її установкою перевіряють розміри опалубки.

Арматурний каркас балки збирають на козелках і в готовому виді опускають в опалубку. При армуванні плит перед розкладкою стержнів і в'язкою вузлів на опалубці розміщують місця укладання елементів. Арматура плити має стягування між верхньою і нижньою сітками, тому один з кінців стягування залишають у вертикальному положенні. Для цього використовують трубчастий ключ.

Приймання встановленої арматури оформляють актом на приховані роботи.

Балки і плити бетонувати одночасно. Перед бетонуванням поверхню опалубки покрити емульсивним мастилом. Поверхню раніше укладеного бетону очистити від цементної плівки і зволожити. Для вивіряння верхньої

відмітки бетонованого перекриття встановити просторові фіксатори або застосувати знімні маякові рейки, верх яких повинен відповідати рівню поверхні бетону. Бетонну суміш укладати горизонтально шарами шириною 1,5 - 2 м однакової товщини без розривів, з послідовним напрямом укладання в один бік в усіх шарах. Укладання наступного шару бетонної суміші допускається до початку схоплювання бетону попереднього шару. Тривалість перерви між укладаннями суміжних шарів бетонної суміші без утворення робочих швів встановлюється будівельною лабораторією. Для ущільнення бетонної суміші використати глибинні вібратори І-18. Під час роботи робочі не повинні допустити те, що спирається вібратора на арматуру і заставні деталі монолітної конструкції. Крок перестановки глибинних вібраторів не повинен перевищувати полуторного радіусу його дії. У місцях, де арматура, заставні вироби і опалубка перешкоджають належному ущільненню бетонної суміші вібраторами, її слід додатково ущільнювати штикуванням.

В процесі бетонування і після закінчення його необхідно вжити заходи до запобігання зчепленню з бетоном елементів опалубки і тимчасових кріплення.

4.1.2 Визначення раціонального комплексу машин для зведення монолітного каркасу

Калькуляція трудових витрат (таблиці 4.1 та 4.2), яка може бути використана при видачі нарядів-завдань робітникам, складається відповідно до вимог ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва» [1] і посібника по розробці ПОБ і ПВР до ДБН А .3.1-5-2016

Таблиця 4.1 - Калькуляція витрат праці на зведення монолітного каркасу за допомогою крану КБ-308

Найменування процесу	Один. виміру	Об'єм робіт	Обґрунтування ЄНіР	Норма часу		Розцінка, грн.		Трудовісткість		Заробітна плата, грн.	
				чол-год маш-год	грн. грн.	чол-год маш-год	грн. грн.	чол-год маш-год	грн. грн.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Фундаменти											
1. Опалубні роботи											
Установка опалубки фундаментів з перевіркою розбиття осей, установкою і розкріплюванням розпір, стягувань і ребер жорсткості	м2	483	Е4-1-29	<u>0,38</u> 0,19	<u>0-22,4</u> 0-13,3	<u>183,54</u> 91,77	<u>108-19,2</u> 64-23,9				
Розбирання опалубки фундаментів	м2	483	Е4-1-29	<u>0,22</u> 0,11	<u>0-11,5</u> 0-07,7	<u>106,26</u> 53,13	<u>55-54,5</u> 37-19,1				
2. Арматурні роботи											
Установка і вивіряння арматурних сіток краном :											
- з піднесенням, укладанням і вивірянням бетонних прокладень;	1 сітка	46	Е4-2-8	<u>0,46</u> 0,23	0-24	<u>21,16</u> 10,58	11-04				
- з електроприхваткою;				<u>0,76</u> 0,38	0-40	<u>34,96</u> 17,48	18-4				
Зварювання арматурних сіток внахлестку із зачисткою проміжних шарів шва перед зварюванням	100 пм	2,34	Е38-1-19	16,0	10-00	37,44	23-4				
Установка вертикальних каркасів з краном із застроповкою, вивірянням	1 карк.	46	Е4-2-6	<u>1,1</u> 0,55	0-69,6	<u>50,6</u> 25,3	32-01,6				

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8
3. Бетонні роботи							
Приєм бетонної суміші з автосамоскида у бункер з очищенням кузова	100 м ³	3,35271	E4-1-42	8,5	4-19	28,498	14-04,8
Робота такелажників при поданні бетонної суміші до місця укладання	м3	335,271	E1-6	0,31	0-15,3	103,934	51-29,6
Укладання бетонної суміші у фундаменти	м3	335,271	E4-1-37	0,22	0-12,3	73,76	41-24
Поливання бетонної поверхні водою за один раз з брандспойта	100 м ²	1,905	E4-1-42	0,15	0-07,4	0,28	0-14,1
1 поверх							
1. Опалубні роботи							
Встановлення опалубки колон перерізом 500x800мм	м ²	477,36	E4-1-27	0,54	0-30,2	257,774	144-16,3
Встановлення опалубки колон перерізом 500x500мм	м ²	102	E4-1-27	0,54	0-30,2	55,08	30-80,4
Встановлення опалубки ригелів	м ²	596,4	E4-1-27	0,39	0-21,8	232,596	130-01,5
Встановлення опалубки покриття	м ²	1313,81	E4-1-27	0,24	0-13,4	315,314	176-05,1
Установка металевих лісів	100 м стійок	51,52	E4-1-26	8,3	4-80	427,616	247-29,6
Розбирання опалубки колон	м ²	579,36	E4-1-27	0,22	0-11,5	127,46	66-62,6
Розбирання опалубки ригелів	м ²	596,4	E4-1-27	0,175	0-09,2	104,37	54-86,9
Розбирання опалубки перекриття	м ²	1313,81	E4-1-27	0,09	0-04,7	118,243	61-74,9
Розбирання лісів, що підтримують опалубку	100 м стійок	51,52	E4-1-27	1,85	0-96,9	95,312	49-92,3

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8
2. Арматурні роботи							
Установка і в'язка арматури колон	т	20,6	Е4-1-34	12,5	7-47	257,5	153-88,2
Установка сіток масою до 0,3т краном в опалубку	шт.	424	Е4-1-33	0,45	0-23,7	190,8	100-48,8
3 Бетонні роботи							
Приєм бетонної суміші з автосамоскида у бункер з очищенням кузова	100 м ³	10,32236	Е4-1-42	8,5	4-19	87,74	43-25,1
Робота такелажників при поданні бетонної суміші до місця укладання	м ³	1032,236	Е1-6	0,31	0-15,3	319,99	157-93
Укладання бетонної суміші в колони	м ³	86,19	Е4-1-37	1,2	0-67,1	103,428	57-83
Укладання бетонної суміші в ригеля і покриття	м ³	946,046	Е4-1-37	0,85	0-47,5	804,14	449-37
Поливання бетонної поверхні водою за один раз з брандспойта	100 м ²	8,2858	Е4-1-42	0,15	0-07,4	1,24	0-61,3
2 поверх							
1. Опалубні роботи							
Встановлення опалубки колон перерізом 500х800мм	м ²	645,84	Е4-1-27	0,54	0-30,2	348,75	195-04
Встановлення опалубки колон перерізом 500х500мм	м ²	138	Е4-1-27	0,54	0-30,2	74,52	41-67,6
Встановлення опалубки ригелів	м ²	596,4	Е4-1-27	0,39	0-21,8	232,596	130-01
Встановлення опалубки покриття	м ²	1345,01	Е4-1-27	0,24	0-13,4	322,8	180-23
Установка металевих лісів	100 м стійок	52,36	Е4-1-26	8,3	4-80	434,588	251-32,8
Розбирання опалубки колон	м ²	783,84	Е4-1-27	0,22	0-11,5	172,44	90-14

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Розбирання опалубки ригелів	м ²	596,4	E4-1-27	0,175	0-09,2	104-37	54-86,9
Розбирання опалубки перекриття	м ²	1345,01	E4-1-27	0,09	0-04,7	121,05	63-22
Розбирання лісів, що підтримують опалубку	100 м стійок	52,36	E4-1-27	1,85	0-96,9	96,866	50-73,7
2. Арматурні роботи							
Установка і в'язка арматури колон	т	27,9	E4-1-34	12,5	7-47	348,75	208-41,3
Установка сіток масою до 0,3т краном в опалубку	шт.	430	E4-1-33	0,45	0-23,7	193,5	101-91
3 Бетонні роботи							
Приєм бетонної суміші з автосамоскида у бункер з очищенням кузова	100 м ³	5,87207	E4-1-42	8,5	4-19	49,91	24-60,4
Робота такелажників при поданні бетонної суміші до місця укладання	м ³	587,207	E1-6	0,31	0-15,3	182,034	89-84
Укладання бетонної суміші в колони	м ³	116,61	E4-1-37	1,2	0-67,1	139,932	78-24
Укладання бетонної суміші в ригеля і покриття	м ³	470,597	E4-1-37	0,85	0-47,5	400,01	223-53
Поливання бетонної поверхні водою за один раз з брандспойта	100 м ²	3.3364	E4-1-42	0,15	0-07,4	0,5	0-24,7
3 поверх							
1. Опалубні роботи							
Встановлення опалубки колон перерізом 500x800мм	м ²	561,6	E4-1-27	0,54	0-30,2	303,264	169-60,3
Встановлення опалубки колон перерізом 500x500мм	м ²	120	E4-1-27	0,54	0-30,2	64,8	36-24
Встановлення опалубки ригелів	м ²	596,4	E4-1-27	0,39	0-21,8	232-596	130-01,5
Встановлення опалубки покриття	м ²	1616,03	E4-1-27	0,24	0-13,4	387,85	216-55

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Установка металевих лісів	100 м стійок	59,67	E4-1-26	8,3	4-80	495,261	286-41,6
Розбирання опалубки колон	м ²	681,6	E4-1-27	0,22	0-11,5	149,952	78-38,4
Розбирання опалубки ригелів	м ²	596,4	E4-1-27	0,175	0-09,2	104,37	54-86,9
Розбирання опалубки перекриття	м ²	1616,03	E4-1-27	0,09	0-04,7	145,443	76-95
Розбирання лісів, що підтримують опалубку	100 м стійок	59,67	E4-1-27	1,85	0-96,9	110,39	57-82
2. Арматурні роботи							
Установка і в'язка арматури колон	т	24,23	E4-1-34	12,5	7-47	302,875	181-00
Установка сіток масою до 0,3т краном в опалубку	шт.	490	E4-1-33	0,45	0-23,7	220,5	116-13
3 Бетонні роботи							
Прийом бетонної суміші з автосамоскида у бункер з очищенням кузова	100 м ³	6,35304	E4-1-42	8,5	4-19	54,001	26-62
Робота такелажників при поданні бетонної суміші до місця укладання	м3	635,304	E1-6	0,31	0-15,3	196,94	97-21
Укладання бетонної суміші в колони	м3	101,4	E4-1-37	1,2	0-67,1	121,68	68-03,9
Укладання бетонної суміші в ригеля і покриття	м3	551,904	E4-1-37	0,85	0-47,5	469,118	262-15
Поливання бетонної поверхні водою за один раз з брандспойта	100 м ²	360,97	E4-1-42	0,15	0-07,4	54,15	26-71
Горище							
1. Опалубні роботи							
Встановлення опалубки колон перерізом 500x800мм	м2	224,64	E4-1-27	0,54	0-30,2	121,306	67-84
Встановлення опалубки колон перерізом 500x500мм	м2	48	E4-1-27	0,54	0-30,2	25,92	14-5

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Встановлення опалубки ригелів	м2	596,4	E4-1-27	0,39	0-21,8	232,596	130-01,5
Встановлення опалубки покриття	м2	1616,03	E4-1-27	0,24	0-13,4	387,85	216-55
Установка металевих лісів	100 м стійок	59,67	E4-1-26	8,3	4-80	495,261	286-41,6
Розбирання опалубки колон	м2	272,64	E4-1-27	0,22	0-11,5	59,98	31-35
Розбирання опалубки ригелів	м2	596,4	E4-1-27	0,175	0-09,2	104,37	54-87
Розбирання опалубки перекриття	м2	1616,03	E4-1-27	0,09	0-04,7	145,44	75-95
Розбирання лісів, що підтримують опалубку	100 м стійок	59,67	E4-1-27	1,85	0-96,9	110,39	57-82
2. Арматурні роботи							
Установка і в'язка арматури колон	т	10	E4-1-34	12,5	7-47	125,0	74-70
Установка сіток масою до 0,3т краном в опалубку	шт.	490	E4-1-33	0,45	0-23,7	220,5	116-13
3 Бетонні роботи							
Приєм бетонної суміші з автосамоскида у бункер з очищенням кузова	100 м3	5,92464	E4-1-42	8,5	4-19	50,36	24-82
Робота такелажників при поданні бетонної суміші до місця укладання	м3	592,464	E1-6	0,31	0-15,3	183,66	90-65
Укладання бетонної суміші в колони	м3	40,56	E4-1-37	1,2	0-67,1	48,672	27-22
Укладання бетонної суміші в ригеля і покриття	м3	551,904	E4-1-37	0,85	0-47,5	469,12	262-15
Поливання бетонної поверхні водою за один раз з брандспойта	100 м2	336,63	E4-1-42	0,15	0-07,4	50,49	24-91
Всього на будівлю		31076,46				<u>12628,206</u> 198,26	<u>7277-06,8</u> 101-43

Таблиця 4.2 - Калькуляція витрат праці на зведення монолітного каркасу при використанні бетононасосу С-252

Найменування процесу	Од. виміру.	Об'єм робіт	Обґрунтування ЄНіР	Норма часу	Розцінка, грн.	Трудомісткість	Заробітна плата, грн.
				чел-ч маш-ч	грн. грн.	чел-ч маш-ч	грн. грн.
1	2	3	4	5	6	7	8
Фундаменти							
1. Опалубні роботи							
Установка опалубки фундаментів з перевіркою розбиття осей, установкою і розкріпленням розпір, стягувань і ребер жорсткості	м ²	483	Е4-1-29	<u>0,38</u> 0,19	<u>0-22,4</u> 0-13,3	<u>183,54</u> 91,77	<u>108-19,2</u> 64-23,9
Розбирання опалубки фундаментів	м ²	483	Е4-1-29	<u>0,22</u> 0,11	<u>0-11,5</u> 0-07,7	<u>106,26</u> 53,13	<u>55-54,5</u> 37-19,1
2. Арматурні роботи							
Установка і вивіряння арматурних сіток краном :							
- з піднесенням, укладанням і вивірянням бетонних прокладень;	1 сітка	46	Е4-2-8	<u>0,46</u> 0,23	0-24	<u>21,16</u> 10,58	11-04
- з електроприхваткою;				<u>0,76</u> 0,38	0-40	<u>34,96</u> 17,48	18-4
Зварювання арматурних сіток внахлестку із зачисткою проміжних шарів шва перед зварюванням	100 пм	2,34	38-1-19	16,0	10-00	37,44	23-4
Установка вертикальних каркасів з краном із застроповкою, вивірянням	1 карк.	46	Е4-2-6	<u>1,1</u> 0,55	0-69,6	<u>50,6</u> 25,3	32-01,6
3. Бетонні роботи							
Приєм бетонної суміші з автосамоскида у бункер з очищенням кузова	100 м ³	3,35271	Е4-1-42	8,5	4-19	28,498	14-04,8

Продовження таблиці 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8
Подання бетонної суміші до місця укладання бетононасосом	100 м ³	3,35271	E4-1-36	28	15-65	93,876	52-47
Очищення бетоноводу нагнітанням води	100 м бетоновода	18,654	E4-1-36	6,5	3-78	121,251	70-51,2
Від'єднання і приєднання ланок бетоноводу	100 м ³	3,35271	E4-1-36	20	10-74	67,054	36-00,8
1 поверх							
1. Опалубні роботи							
Встановлення опалубки колон перерізом 500x800мм	м ²	477,36	E4-1-27	0,54	0-30,2	257,774	144-16,3
Встановлення опалубки колон перерізом 500x500мм	м ²	102	E4-1-27	0,54	0-30,2	55,08	30-80,4
Встановлення опалубки ригелів	м ²	596,4	E4-1-27	0,39	0-21,8	232,596	130-01,5
Встановлення опалубки покриття	м ²	1313,81	E4-1-27	0,24	0-13,4	315,314	176-05,1
Установка металевих лісів	100 м стійок	51,52	E4-1-26	8,3	4-80	427,616	247-29,6
Розбирання опалубки колон	м ²	579,36	E4-1-27	0,22	0-11,5	127,46	66-62,6
Розбирання опалубки ригелів	м ²	596,4	E4-1-27	0,175	0-09,2	104,37	54-86,9
Розбирання опалубки перекриття	м ²	1313,81	E4-1-27	0,09	0-04,7	118,243	61-74,9
Розбирання лісів, що підтримують опалубку	100 м стійок	51,52	E4-1-27	1,85	0-96,9	95,312	49-92,3
2. Арматурні роботи							
Установка і в'язка арматури колон	т	20,6	E4-1-34	12,5	7-47	257,5	153-88,2
Установка сіток масою до 0,3т краном в опалубку	шт.	424	E4-1-33	0,45	0-23,7	190,8	100-48,8

Продовження таблиці 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8
3 Бетонні роботи							
Приєм бетонної суміші з автосамоскида у бункер з очищенням кузова	100 м ³	10,32236	E4-1-42	8,5	4-19	87,74	43-25,1
Подання бетонної суміші до місця укладання бетононасосом	100 м ³	10,32236	E4-1-36	28	15-65	289,026	161-54,5
Очищення бетоноводов нагнітанням води	100 м бетоно вода	57,43	E4-1-36	6,5	3-78	373,295	217-08,5
Від'єднання і приєднання ланок бетоновода	100 м ³	10,32236	E4-1-36	20	10-74	206,45	110-86,2
2 поверх							
1. Опалубні роботи							
Встановлення опалубки колон перерізом 500x800мм	м ²	645,84	E4-1-27	0,54	0-30,2	348,75	195-04
Встановлення опалубки колон перерізом 500x500мм	м ²	138	E4-1-27	0,54	0-30,2	74,52	41-67,6
Встановлення опалубки ригелів	м ²	596,4	E4-1-27	0,39	0-21,8	232,596	130-01
Встановлення опалубки покриття	м ²	1345,01	E4-1-27	0,24	0-13,4	322,8	180-23
Установка металевих лісів	100 м стійок	52,36	E4-1-26	8,3	4-80	434,588	251-32,8
Розбирання опалубки колон	м ²	783,84	E4-1-27	0,22	0-11,5	172,44	90-14
Розбирання опалубки ригелів	м ²	596,4	E4-1-27	0,175	0-09,2	104,37	54-86,9
Розбирання опалубки перекриття	м ²	1345,01	E4-1-27	0,09	0-04,7	121,05	63-22
Розбирання лісів, що підтримують опалубку	100 м стійок	52,36	E4-1-27	1,85	0-96,9	96,866	50-73,7

Продовження таблиці 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8
2. Арматурні роботи							
Установка і в'язка арматури колон	т	27,9	Е4-1-34	12,5	7-47	348,75	208-41,3
Установка сіток масою до 0,3т краном в опалубку	шт.	430	Е4-1-33	0,45	0-23,7	193,5	101-91
3 Бетонні роботи							
Приєм бетонної суміші з автосамоскида у бункер з очищенням кузова	100 м ³	5,87207	Е4-1-42	8,5	4-19	49,91	24-60,4
Подання бетонної суміші до місця укладання бетононасосом	100 м ³	5,87207	Е4-1-36	28	15-65	164,42	91-89,8
Очищення бетоноводов нагнітанням води	100 м бетоновода	32,67	Е4-1-36	6,5	3-78	212,355	123-49
Від'єднання і приєднання ланок бетоновода	100 м ³	5,87207	Е4-1-36	20	10-74	117,44	63-06,6
3 поверх							
1. Опалубні роботи							
Встановлення опалубки колон перерізом 500x800мм	м ²	561,6	Е4-1-27	0,54	0-30,2	303,264	169-60,3
Встановлення опалубки колон перерізом 500x500мм	м ²	120	Е4-1-27	0,54	0-30,2	64,8	36-24
Встановлення опалубки ригелів	м ²	596,4	Е4-1-27	0,39	0-21,8	232,596	130-01,5
Встановлення опалубки покриття	м ²	1616,03	Е4-1-27	0,24	0-13,4	387,85	216-55
Установка металевих лісів	100 м стійок	59,67	Е4-1-26	8,3	4-80	495,261	286-41,6
Розбирання опалубки колон	м ²	681,6	Е4-1-27	0,22	0-11,5	149,952	78-38,4
Розбирання опалубки ригелів	м ²	596,4	Е4-1-27	0,175	0-09,2	104,37	54-86,9
Розбирання опалубки перекриття	м ²	1616,03	Е4-1-27	0,09	0-04,7	145,443	76-95

Продовження таблиці 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8
Розбирання лісів, що підтримують опалубку	100 м стійок	59,67	E4-1-27	1,85	0-96,9	110,39	57-82
2. Арматурні роботи							
Установка і в'язка арматури колон	т	24,23	E4-1-34	12,5	7-47	302,875	181-00
Установка сіток масою до 0,3т краном в опалубку	шт.	490	E4-1-33	0,45	0-23,7	220,5	116-13
3 Бетонні роботи							
Прийом бетонної суміші з автосамоскида у бункер з очищенням кузова	100 м ³	6,35304	E4-1-42	8,5	4-19	54,001	26-62
Подання бетонної суміші до місця укладання бетононасосом	100 м ³	6,35304	E4-1-36	28	15-65	177,885	99-42,5
Очищення бетоноводов нагнітанням води	100 м бетоно вода	35,348	E4-1-36	6,5	3-78	229,762	133-62
Від'єднання і приєднання ланок бетоновода	100 м ³	6,35304	E4-1-36	20	10-74	127,06	68-23
Горище							
1. Опалубні роботи							
Встановлення опалубки колон перерізом 500x800мм	м ²	224,64	E4-1-27	0,54	0-30,2	121,306	67-84
Встановлення опалубки колон перерізом 500x500мм	м ²	48	E4-1-27	0,54	0-30,2	25,92	14-5
Встановлення опалубки ригелів	м ²	596,4	E4-1-27	0,39	0-21,8	232,596	130-01,5
Встановлення опалубки покриття	м ²	1616,03	E4-1-27	0,24	0-13,4	387,85	216-55
Установка металевих лісів	100 м стійок	59,67	E4-1-26	8,3	4-80	495,261	286-41,6

Продовження таблиці 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8
Розбирання опалубки колон	м ²	272,64	E4-1-27	0,22	0-11,5	59,98	31-35
Розбирання опалубки ригелів	м ²	596,4	E4-1-27	0,175	0-09,2	104,37	54-87
Розбирання опалубки перекриття	м ²	1616,03	E4-1-27	0,09	0-04,7	145,44	75-95
Розбирання лісів, що підтримують опалубку	100 м стійок	59,67	E4-1-27	1,85	0-96,9	110,39	57-82
2. Арматурні роботи							
Установка і в'язка арматури колон	т	10	E4-1-34	12,5	7-47	125,0	74-70
Установка сіток масою до 0,3т краном в опалубку	шт.	490	E4-1-33	0,45	0-23,7	220,5	116-13
3 Бетонні роботи							
Приєм бетонної суміші з автосамоскида у бункер з очищенням кузова	100 м ³	5,92464	E4-1-42	8,5	4-19	50,36	24-82
Подання бетонної суміші до місця укладання бетононасосом	100 м ³	5,92464	E4-1-36	28	15-65	165,88	92-72,1
Очищення бетоноводов нагнітанням води	100 м бетоно вода	32,964	E4-1-36	6,5	3-78	214,266	124-60
Від'єднання і приєднання ланок бетоновода	100 м ³	5,92464	E4-1-36	20	10-74	118,49	63-63,1
Всього на будівлю		31076,46				<u>12628,206</u> 198,26	<u>7004-65,6</u> 101-43

Використовуючи данні таблиц 4.1 та 4.2. підберемо раціональний комплект машин для подання на робоче місце бетонної суміші, арматури і опалубки, необхідних для зведення каркаса кінотеатру «Куб».

Об'єми і трудомісткість робіт приведені в таблицях 4.1 і 4.2. Бетонну суміш доставляють на будівельний майданчик автобетоносмесителями, опалубку і арматуру - на машинах ЗИЛ-131. Дальність перевезення бетонної суміші, арматури і опалубки - 19 км.

Розглянемо наступні варіанти можливих рішень.

I варіант: усі матеріали подають на робоче місце двома кранами веж КБ-308, розташованими з двох сторін будівлі.

II варіант: бетонну суміш транспортують на робоче місце бетононасосом С-252, а опалубку і арматуру - КБ-504.2, Н=60 м, L=45 м

Техніко-економічне порівняння можливих варіантів проводимо по мінімуму приведених витрат.

Для визначення тривалості роботи машин на об'єкті визначимо механоемність по кожному виду матеріалів в кожному варіанті механізації робіт.

I варіант - два крани КБ-308.

1. Бетонна суміш.

Загальний об'єм бетонної суміші, що укладається в конструкції будівлі, згідно калькуляції (таблиця 5.1) $V_{б}=6414,789 \text{ м}^3$.

При виконанні робіт по першому варіанту бетон подається кранами веж у бункерах місткістю 1 м^3 . Згідно ЄНІР 1-6, таблиця. 2, пп. 2.2 і 2.3 норма часу машин на підйом 1 м^3 бетонної суміші :

$$H_{ч}=(0,11+0,02+0,07+0,12) \cdot 0,5=0,106 \text{ маш-ч}$$

Механоемність виконання робіт по підйому бетонної суміші двома кранами веж :

$$T_{б.см}=6414,789 \cdot 0,106=679,968 \text{ маш-ч} = 82,923 \text{ маш-зм}$$

2. Опалубка і ліси

Загальна площа опалубки усіх конструкцій на усіх поверхах
 $S_{оп}=22659,95 \text{ м}^2$.

Прийнявши приведену товщину опалубки рівною 5 см, підрахуємо кубатуру опалубки :

$$V_{оп}=22659,95 \cdot 0,05=1132,9975 \text{ м}^3$$

Визначивши значення об'ємної маси деревини, з якої виготовлена опалубка ($\gamma_{д}=0,7 \text{ т/м}^3$), підрахуємо загальну масу опалубки :

$$P_{оп}=1132,9975 \cdot 0,7=793,098 \text{ т}$$

Стійки підтримувальних лісів встановлюємо один від одного приблизно через 1 м, загальна їх кількість на усіх поверхах:

$$N_c=8277 \text{ шт.}$$

Прийнявши масу однієї стійки рівною 50 кг, підрахуємо загальну масу стійок :

$$P_c=8277 \cdot 0,05=413,85 \text{ т.}$$

Згідно ЄНіР 1-6, таблиця. 2, п. 26, при підйомі опалубки пакетами масою до 0,5 т норма часу машин на підйом 100 т:

$$N_{ч.маш.}=19+2,9=21,9 \text{ маш-ч}$$

Механоемність при підйомі опалубки і лісів :

$$T_{оп}=(7,93098+4,1385) \cdot 21,9=264,32 \text{ маш-ч} = 32,23 \text{ маш-зм.}$$

3. Арматура.

Загальна маса арматури на усіх поверхах згідно з умовою завдання і калькуляції (таблиця 5.1) :

$$P_a=V_{кмк}+V_{пмп}=344,76 \cdot 0,11+2520,451 \cdot 0,09=264,764 \text{ т}$$

де V_k , $V_{п}$ - відповідно об'єми бетону в колонах і ригелях з перекриттям, м^3 ;

m_k , $m_{п}$ - відповідно витрата стали на 1 м^3 бетону при облаштуванні колон і ригелів з перекриттям.

Згідно ЄНіР 1-6, таблиця. 2, п. 26, при підйомі арматури пакетами масою 0,5 т норма часу машин на підйом 100 т арматури:

$$N_{ч}=19+2,9=21,9 \text{ маш-ч}$$

Механоемність при підйомі арматури :

$$T_{\text{арм.}} = 21,9 \cdot 2,64764 = 57,983 \text{ маш-ч} = 7,07 \text{ маш-зм.}$$

Загальна механоемність при підйомі бетону, опалубки і арматури по I варіанту використання машин :

$$T_1 = 82,923 + 32,23 + 7,07 = 122,223 \text{ маш-зм}$$

Тривалість виконання робіт кожним краном на об'єкті:

$$T_{\text{заг1}} = 122,223 : 2 = 62 \text{ зміни}$$

II варіант - бетононасос С-252 і кран КБ-504.

1. Бетонна суміш.

Згідно ЄНіР 4-1-36, таблиця. 7, п. 2, на подання 100 м³ бетонної суміші Нч=14 маш-ч. Загальна механоемність при поданні бетонної суміші бетононасосом С-296:

$$T_{\text{б.см}} = 64,14789 \cdot 14 = 898,07 \text{ маш-ч} = 110 \text{ маш-зм}$$

2. Опалубка, ліси і арматура

Згідно ЄНіР 1-6, таблиця. 2, на подання 100 т опалубки і арматури пакетами масою до 0,5 т Нч=30,6 маш-ч.

Загальна механоемність при поданні опалубки і арматури :

$$T_{\text{оп. і арм.}} = (12,06948 + 2,64764) \cdot 30,6 = 450,34 \text{ маш-ч} = 55 \text{ маш-зм}$$

Враховуючи, що кран КБ-504 бере участь в одному будівельному потоці з бетононасосом С-252, їх час перебування на об'єкті однаковий, тобто 110 змін.

Для визначення собівартості 1 м³ бетонних і залізобетонних робіт підрахуємо виробничу собівартість маш-см кожної машини, що бере участь в комплексному процесі зведення будівлі, використовуючи формулу:

$$C_{\text{м-см}}^{\text{пр}} = \frac{E}{T_{\text{о.см}}} + \frac{\Gamma}{T_{\text{год.см}}} + C_{\text{т.э}} \quad (4.1)$$

де Е - одноразові витрати по доставці, монтажу і демонтажу крану з урахуванням непрямих витрат на зміст машин, грн.;

Г - річні амортизаційні відрахування з урахуванням непрямих витрат, грн.;

Ст.э. - поточні експлуатаційні витрати в зміну, грн.;

То.см. - тривалість роботи крану на об'єкті, змін;

Тгод.см. - нормативний час роботи крану в році.

Кран КБ-308

$$C'_1 = \frac{136 + 652}{62} + \frac{4872}{200} + 8,2 \cdot 1,78 = 51,67 \text{ грн}$$

Кран КБ-504

$$C'_2 = \frac{100 + 1303}{110} + \frac{8607}{200} + 8,2 \cdot 2,06 = 74,41 \text{ грн}$$

Бетононасос С-252

$$C'_3 = \frac{244,9 + 7,3}{110} + \frac{1924}{472} + 8,2 \cdot 1,09 = 15,31 \text{ грн}$$

Знайдемо собівартість виконання робіт по можливих варіантах, використовуючи формулу:

$$C = C_{\text{м-см}}^{\text{пр}} \cdot T_{\text{о.см}} \cdot K_{\text{н1}} + 3 \cdot K_{\text{н2}} + \sum C_{\text{п}} \quad (4.2)$$

де $C_{\text{м-см}}^{\text{пр}}$ - виробнича собівартість машино-змін, грн.;

$K_{\text{н1}}$ і $K_{\text{н2}}$ - коефіцієнти, що враховують накладні витрати відповідно на механізовані $K_{\text{н1}}=1,08$ і ручні $K_{\text{н2}}=1,5$ процесів;

3 - загальна сума заробітної плати робітників, зайнятих виконанням ручних операцій, грн.;

$\sum C_{\text{п}}$ - сума витрат на підготовчі роботи, що не увійшли до вартості машино-змін кранів, грн.

I варіант - два крани КБ-308

$$C_1 = 2 \cdot 51,67 \cdot 62 \cdot 1,08 + 7277,068 \cdot 1,5 + 274,9 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 1,08 = 21991,74 \text{ грн}$$

II варіант - кран КБ-504 і бетононасос 3-252

$$C_2 = 74,41 \cdot 110 \cdot 1,08 + 7004,656 \cdot 1,5 + 350 \cdot 1,22 \cdot 1,08 + 15,71 \cdot 110 \cdot 1,08 == 21674,4 \text{ грн}$$

Визначимо вартість виконання одиниці робіт (1 м^3 бетону), використовуючи формулу:

$$C_{\text{ед.}} = \frac{C}{V} \quad (4.3)$$

де C повна розрахункова собівартість виконання робіт, грн.;

V - загальний об'єм робіт, м^3 .

I варіант - два крани КБ-308

$$C_{\text{ед.}} = \frac{21991,74}{6414,789} = 3,4 \text{ грн/м}^3$$

II варіант - кран КБ-504 і бетононасос С-252

$$C_{\text{ед.}} = \frac{21674,4}{6414,789} = 3,4 \text{ грн/м}^3$$

Розрахуємо усереднену продуктивність, річне вироблення, питомі капітальні вкладення і приведені витрати по кожному варіанту механізації робіт, застосувавши формули:

$$K_{\text{уд.}} = \frac{C_{\text{м}}}{P_{\text{г}}} \quad (4.4)$$

де C - інвентарно-розрахункова вартість крану, грн.;

$P_{\text{г}}$ - річне вироблення крану, т або м^3 .

$$P_{\text{г}} = P_{\text{э.уср.}} \cdot T_{\text{год.см.}} \quad (4.5)$$

де $P_{\text{э.уср.}}$ - усереднена експлуатаційна продуктивність, т або м^3 .

$$P_{\text{э.уср.}} = \frac{V}{T_{\text{о.см}}} \quad (4.6)$$

I варіант - два крани КБ-308.

$$P_{\text{э.уср.}} = \frac{6414,789}{62} = 103,46 \text{ м}^3/\text{смену}$$

$$P_{\text{г}} = 103,46 \cdot 200 = 20692 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$K_{уд1} = \frac{2 \cdot 33600}{20692} = 3,24$$

$$\mathcal{E}_{уд} = C_{ед} + E_{н} \cdot K_{уд} = 3,4 + 0,15 \cdot 3,24 = 3,9 \text{ грн}$$

II варіант - кран КБ-504 і бетононасос С-252

$$P_{э,усп.} = \frac{6414,789}{110} = 58,32 \text{ м}^3/\text{смену}$$

$$P_{г} = 58,32 \cdot 200 = 11664 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$K_{уд1} = \frac{7287 + 47370}{11664} = 4,71$$

$$\mathcal{E}_{уд} = C_{ед} + E_{н} \cdot K_{уд} = 3,4 + 0,15 \cdot 4,71 = 4,11 \text{ грн}$$

де $E_{н}$ - нормативний коефіцієнт, $E_{н}=0,15$.

Результати розрахунків зведемо в таблицю 4.3

Таблиця 4.3- Техніко-економічні показники розглянутих варіантів машин

Показники	Два крани КБ-308	Кран КБ-504 і бетононасос С-252
Тривалість	62 зміни	110 змін
Собівартість	21991,74 грн.	21674,4 грн.
Собівартість 1 м ³ робіт	3,4 грн/м ³	3,4 грн/м ³
$\mathcal{E}_{уд}$	3,9 грн	4,11 грн

Как видно из приведенной таблицы, первый вариант, использование двух кранов КБ-308, наиболее выгоден по трем из четырех показателей, поэтому его и принимаем к производству работ.

4.1.3 Розрахунок графіку виконання робіт

Графік виконання робіт складається за формою, наведеною в таблиці

4.4

Таблиця 4.4 - Графік виробництва робіт

№ п/п	Найменування процесу	Один. виміру	Об'єм робіт	Трудомісткість		Прийнятий склад ланки	Кількість змін	Тривалість процесу
				раб. чел-ч	маш. маш-ч			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Установка опалубки фундаментів з перевіркою розбиття осей, установкою і розкріпленням розпір, стягувань і ребер жорсткості	м ²	483	183,54	91,77	Тесляр 4р-3, 3р-3 Машиніст 6р-2	2	3
2	Установка і вивірення арматурних сіток з електроприхваткою	1 сітка	46	56,12	28,06	Арматурник 4р-2	2	2
3	Зварювання арматурних сіток внахлестку із зачисткою проміжних шарів шва перед зварюванням	100 пм	2,34	37,44	-	Арматурник 2р-2	2	1,5
4	Установка вертикальних каркасів з краном із застроповкой, вивіренням	1 карк.	46	50,6	25,3	Машиніст 6р-2	2	2
5	Прийом бетонної суміші	100 м ³	64,14789	299,007	-	Бетонник 4р-2, 2р-2	2	5
6	Бетонування фундаментів	м ³	670,542	160,93	-	Бетонник 4р-2 2р-2	2	3
7	Розбирання щитів опалубки фундаментів	м ²	483	106,26	53,13	Тесляр 4р-1 3р-1	2	3
8	Встановлення опалубки колон	м ²	2317,44	1251,414	-	Тесляр 4р-4 3р-4	2	10

Продовження таблиці 4.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	Установка і в'язка арматури колон	т	82,73	1034,125	-	Арматурник 5р-2 2р-2	2	16
10	Бетонування колон	м ³	689,52	413,712	-	Бетонник 4р-1 2р-1	2	13
11	Встановлення опалубки ригелів	м ²	2385,6	930,384	-	Тесляр 4р-2 3р-2	2	15
12	Встановлення опалубки перекриття	м ²	5890,88	1413,814	-	Тесляр 4р-4 3р-4	2	11
13	Встановлення металевих лісів	100 м стійок	223,22	1852,726	-	Тесляр 3р-4 2р-6	2	12
14	Установка арматурних сіток за допомогою крану	шт.	1834	825,3	-	Арматурник 5р-2 2р-2	2	13
15	Бетонування ригелів і перекриття	м ³	5040,9	2142,388	-	Бетонник 4р-3 2р-3	2	22
16	Розбирання опалубки колон	м ²	2317,44	509,832	-	Тесляр 4р-2 2р-2	2	8
17	Розбирання опалубки ригелів і перекриття	м ²	8276,48	947,656	-	Тесляр 4р-3 2р-3	2	10
18	Розбирання лісів, що підтримують опалубку	100 м стійок	223,22	412,958	-	Тесляр 3р-2 2р-2	2	7
	Всього		31076,46	12628,206	198,26			

4.1.4 Вимоги до якості і приймання робіт

Контроль якості опалубних робіт. Якість опалубних робіт постійно контролюється. Інструментальний контроль опалубних систем виконувати не рідше, ніж через кожні 5 оборотів.

В процесі установки опалубки фундаментів за допомогою нівеліра, рівня, схилу візуально перевіряється:

- відповідність форм і геометричних розмірів опалубки робочим кресленням;
- правильність прив'язки осей опалубки до разбивочним осей;
- точність відміток, вертикальність і горизонтальність поверхонь опалубки;
- правильність установки пробки і заставних частин;
- щільність щитів, стиків і інших сполучень елементів опалубки між собою.

Відхилення при облаштуванні опалубки для фундаментів не повинні перевищувати:

- розміри щитів розбірної опалубки при довжині або ширині до 1 і більше 1 м - відповідно до 3 і 4 мм;
- по діагоналі - 5 мм;
- відхилення кромки щитів від прямої лінії або лінії, що утворює поверхню конструкції, - 4 мм;
- відстань від вертикалі або проектного нахилу площин опалубки і ліній їх перетинів : на 1 м висоти - 5 мм і на усю висоту - 20 мм;
- зміщення осей опалубки від проектного положення - 15 мм.

Відхилення при облаштуванні опалубки колон :

- лінії площин перетину від вертикалі або проектного нахилу на усю висоту конструкцій для колон, що підтримують монолітні перекриття і

покриття - 15 мм, відхилення горизонтальних площин на всю довжину ділянки, що вивіряється, - 20 мм.

В процесі установки опалубки для монолітного перекриття контролювати правильність установки опалубки, кріплень, а також щільність стиків в щитах і сполученнях, взаємне положення опалубних форм і арматури.

Контроль якості арматурних робіт. Приймання встановленої арматури оформляється актом на приховані роботи, підписують його представники замовника і підрядника. У акті відзначаються відповідність встановленої арматури проекту, відступи від проекту, якість арматури і зварних швів, дається дозвіл на бетонування. До акту додають:

- заводські сертифікати на метал;
- паспорт на арматурні вироби, виготовлені на заводі або в арматурних майстернях, з результатами випробувань зварних з'єднань;
- акт випробувань зварних з'єднань, виконаних на монтажі;
- список зварювальників з вказівкою номерів і дати дипломів, виданих комісією з випробування зварювальників;
- копію або перелік документів з дозволом змін, внесених в робочі креслення;
- акти приймання робіт по антикорозійному захисту арматури залізобетонних конструкцій, працюючих в агресивному середовищі;

У арматурних сітках і каркасах мають бути зварені усі перетини стержнів з круглої сталі. Вимоги до якості зварювання : шви на вигляд повинні мати дрібнолускату поверхню без напливів, пережогов і звужень, наплавлений метал - щільний по усій довжині шва, без тріщин. Відхилення, що допускаються, в загальних розмірах плоских зварних каркасів і зварних сіток при діаметрі арматурних стержнів не більше 16 мм складають по довжині виробу ± 10 мм; по ширині (висоті) ± 5 мм.

Відхилення від проектної товщини бетонного захисного шару допускається не більш 5 мм, оскільки товщина цього шару складає більше 15 мм.

Контроль якості бетонних робіт. Склад, приготування, транспортування і укладання бетонної суміші, правила і методи контролю її якості повинні відповідати ДСТУ Б В.2.7-176:2008 «Бетонні суміші та бетон».

Контроль якості виконання бетонних робіт передбачає його здійснення на наступних етапах:

- підготовчому;
- бетонування;
- витримки бетону і зняття опалубки конструкцій;
- приймання бетонних і залізобетонних конструкцій.

На підготовчому етапі контролюється:

- якість вживаних матеріалів для приготування бетонної суміші, і їх відповідність ДСТУ;
- підготовка бетонозмішувача, транспортного і допоміжного устаткування до виробництва бетонних робіт;
- правильність підбору складу бетонної суміші і призначення її рухливості відповідно до вказівок проекту і умов виробництва робіт.

Склад бетонної суміші підбирається будівельною лабораторією. Транспортування бетонної суміші здійснюється спеціалізованими засобами, передбаченими ПВР. Максимальна тривалість транспортування встановлюється будівельною лабораторією з умовою забезпечення збереження необхідної якості суміші.

Перед укладанням бетонної суміші перевіряють підстави, правильність укладання опалубки, арматурних конструкцій і заставних деталей. Бетонні підстави очищаються від цементної плівки, опалубка - від сміття, арматура - від нальоту іржі.

В процесі укладання бетонної суміші контролюють:

- стан лесів, опалубки, положення арматури;
- якість суміші, що укладається;
- дотримання правил вивантаження і розподілу бетонної суміші;
- товщину шару, що укладається;
- режим ущільнення бетонної суміші;
- дотримання встановленого порядку бетонування.

Контроль якості бетонної суміші здійснюється шляхом перевірки її рухливості :

- біля місця приготування - не рідше за два рази в зміну в умовах погоди, що встановилася, і постійної вологості заповнювачів;
- біля місця укладання - не рідше за рази в зміну.

Контроль якості бетону передбачає перевірку відповідності фактичної міцності бетону в конструкції проектною і заданою в терміни проміжного контролю, а також морозостійкості і водонепроникності вимоги проекту.

При перевірці бетону обов'язковими є випробування контрольних зразків на стискування.

Результати контролю якості повинні відбиватися в актах приймання робіт.

4.1.5 Матеріально-технічні ресурси

Таблиця 4.5 - Потреба в інструменті, інвентарі і пристосуваннях

Найменування	Марка, технічна характеристика, ГОСТ	Кількість, шт.
1	2	3
Кран баштовий	КБ-308	2
Нівелір	Н-10	2
Нівелірна рейка	11158-65	2
Теодоліт	2Т-5К	2
Рулетка металева	7502-89, РЗ-20	4
Рівень	9416-83	6

1	2	3
Метр складаний металевий	7253-54	12
Коловорот	7467-55	6
Свердла різні	7467-55	20
Схил	СТБ 1111-98	10
Сокира	А-2, ГОСТ 1399-56	10
Молоток	МПЛ, 11042-65	10
Молоток шанцевий	МША, 11042	5
Ножівка	-	5
Ключ гайковий розвідний	7275-62	5
Кувалда	11402-65	3
Ломик монтажний	-	5
Обценьки	ЛГ-20	7
Зубило слюсарне	7211-72	10
Ключі накладні №4	-	5
Напилек	А-400, 1465-59	7
Острогубцы	175, 7282-54	5
Ножиці ручні для різання арматури	10700000	5
Гачок для в'язки арматури	-	7
Плоскогубці комбіновані	200, 5547-52	3
Штангенциркуль	0-150, 166-63	3
Щітка сталева прямокутна	-	10
Трансформатор зварювальний	МС-300	1
Рубильник закритого типу	ПР-600	1
Окуляри захисні	-	10
Кабель зварювальний	КПР-1	50 м
Сходи дерев'яні	Висота 2,5 м	10
Ящики інвентарні	-	4
Трапи дерев'яні	-	5
Стелажі для арматури	-	6
Козелки для арматурних каркасів	-	20
Цебра	Місткість 1м ³	2
Глибинний вібратор	І-18	4
Рейка дерев'яна	3 м	5
Лопата розчин	ЛР, 3620-63	10
Лопата совкова	ЛС	5
Гребок для бетонних робіт	-	5
Скребок-шуровка	-	5
Інвентарне обгороджування	-	300 м
Робочі майданчики	-	5

Таблиця 4.6 - Потреба в матеріалах

Найменування матеріалу (ГОСТ, марка)	Одиниці виміру	Потреба в матеріалі
1	2	3
Щити опалубки для фундаментів	м ²	483
Щити опалубні для колон, Д-1	м ²	2317,44
Металеві хомути, ГМ	шт.	1095
Щит опалубний для ригеля	м ²	2385,6
Планки, П-1	м ³	1,5
Щити плити перекриття, Щ-1	м ²	5890,88
Фризіві дошки, Ф	м ³	26
Прогони з дощок, Пр-1	м ³	36
Раозшивині з дощок, Р	м ³	30
Лаги під металеві стійки, Л	м ³	30
Болти, Б-1	шт.	4658
Гайки, М-12	шт.	4658
Цвяхи (l=100 мм)	кг	125
Дріт (d=4 мм)	кг	131
Розсувні металеві стійки лісів, С-1	шт.	4658
Арматурні каркаси колон	т	82,73
Арматурні сітки	шт.	1880
Електроди, Е-42	кг	94
Бетон, С20/25	м ³	6414,789

4.1.6 Основні заходи з техніки безпеки

Бетонування конструкцій будівель і споруд робити з дотриманням вимог ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві».

Згідно з нормами, при виробництві залізобетонних робіт необхідно дотримуватися певних правил:

- 1) Робітникам на будівництві дозволено ходити по арматурних верхніх сітках і каркасах лише по трапах 0.3 - 0.4 м;
- 2) При встановленій опалубці необхідно встановлювати обгороджування шириною не менше ніж 0,7 м;
- 3) Отвори в перекриттях, опалубки, що залишаються після зняття,

необхідно закривати або захищати;

4) Арматуру забороняється вмонтовувати поблизу електропроводів, що знаходяться під напругою;

5) Довкола бетононасосу залишають прохід не менше 1 м. Оператор повинен мати зв'язок сигналізації з робітниками що укладають бетон.

6) Очищати ланки бетононасоса дозволено лише після зупинки бетононасоса.

7) Вібратори при перенесенні на нове місце роботи вимикається. Перетягувати їх за шлангові дроти або струмопровідний кабель забороняється;

8) Рукоятки вібратора повинні мати амортизатори, а корпус до початку робіт - заземлений. В процесі вібрації бетонної суміші через кожних 30 – 35 хвилин необхідно вимикати вібратор на 5 – 7 хвилин для його охолодження;

4.1.7 Техніко-економічні показники

Витрати праці на увесь об'єм робіт - $Q=12628,21$ чел-годин

Витрати праці на 1 м^3 укладеного бетону :

$$T_{\text{ед.}} = \frac{Q}{V} = \frac{12628,21}{6414,789} = 2,0 \text{ чел} - \text{дн./м}^3$$

Вироблення на одного робітника в зміну:

$$B = \frac{V}{Q} = \frac{6414,789}{12628,21} = 1,0 \text{ м}^3$$

Собівартість будівельно-монтажних робіт (без урахування вартості матеріалів) :

$$C=21991,74 \text{ грн.}$$

4.2 Розробка елементів проекту виробництва будівництва

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

Розроблені елементи проекту виробництва робіт на будівництво кінотеатру «Куб» в м. Запоріжжя.

Об'єкт будівництва - 3-х поверхова будівля. Фундаменти монолітні залізобетонні, представлені в двох видах: під монолітну колону і монолітний стрічковий, представлений системою перехресних стрічок. Ґрунти відносяться до II групи по просадочности, тому їх ущільнюють ґрунтонабивними палями. Каркас будівлі монолітний.

Повідомлення між поверхами здійснюється за допомогою збірних залізобетонних сходових маршів. Дах - малоухильний, виконана з рулонних матеріалів.

Рельєф майданчика забудови спокійний, без значних перепадів висот. Майданчик обмежений житловими будівлями. 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 цьому розділі.

Усі роботи виконуються спеціалізованими бригадами.

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

Влаштується 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.

4.2.1 Вибір способу монтажу. Технологічна послідовності виконання робіт

Проектована будівля кінотеатру «Куб» розбиваємо на три захватки. Площа об'єкту $S=1616,03\text{м}^2$.

Розроблена наступна послідовність виконання робіт :
підготовчий період;

- розробка ґрунту;
- встановлення введів у будівлю;
- улаштування фундаментів;
- зведення надземної частини;
- заповнення віконних та дверних отворів;
- улаштування покрівлі;
- оздоблювальні роботи;
- монтаж ліфтового устаткування;
- вимощення;
- здача об'єкту в експлуатацію.

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 - 5 шт;

- корчівник МТЗ - 1 шт.

Земляні роботи полягають в розробці котловану, улаштуванню ґрунтонабивних паль (ґрунти II типу по просадочности), зворотній засипці і його ущільненні в пазухах котловану (після облаштування фундаментів).

Розробка ґрунту здійснюється за допомогою екскаваторів ЭО-3533, обладнаних ковшем місткістю 0,5 м³. При цьому допускається недобір ґрунту 100 мм. Ґрунт, що залишився після механізованої розробки допрацьовується вручну без застосування механізованих інструментів. Зворотна засипка і пошарове ущільнення ґрунту робиться після улаштування 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;
- бурова установка ЛБУ-50 - 2шт.

Зведення фундаментів містять роботи по улаштуванню піщаної підготовки, облаштування опалубки, арматурних робіт і бетонних робіт. Після виконується горизонтальна і вертикальна гідроізоляція руберойдом, що наплавляється. Вантажопідйомними машинами в цей період служать крани КБ-308 - 2 шт. Зведення надземної частини містить наступні види робіт:

- кам'яні роботи - укладання газобетонних блоків;
- бетонні роботи - зведення монолітного залізобетонного каркаса;
- монтажні роботи - сходи і сходові марші.

Улаштування покрівлі з євро-руберойду і улаштування обгороджувачів і жолобів здійснюється паралельно з оздоблювальними роботами за допомогою зубчасто-рейкового підйомника 200Z.

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 3-155 - 1 шт.
- мозаїчно-шліфувальна машина С-17 - 2 шт.
- паркетно-шліфувальна машина С-155 - 2 шт.
- розчинонасос С-49 - 1 шт.
- віброрейка ВР - 2 шт.

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

4.2.2 Визначення необхідних параметрів монтажних кранів

Будівельні вантажопідйомні крани (один або декілька), необхідні для виконання монтажних робіт. Їх потрібно підбирати за монтажними параметрами конструкцій, що монтують. До основних монтажних параметрів самохідних стрілових кранів відносять: потрібну висоту підймання гака монтажу тої чи іншої конструкції H_m , потрібну монтажну вагу Q , потрібну довжину стріли крана L .

Монтажну масу визначаємо як суму маси елемента, який монтується і маси монтажних пристосувань, які піднімають разом з елементом при його установці : стропи, траверси, крюки та 83н..

$$Q_m = Q_{ел} + q \quad (4.7)$$

$Q_{ел} = 9$ т - маса найбільш важкого елемента (ригель).

$q = 0,57$ - загальна маса монтажних пристосувань встановлених на монтованому елементі до підйому.

$$Q_m = 9 + 0,57 = 9,57 \text{ т}$$

Необхідна висота підйому крюка

$$H_k = h_o + h_z + h_e + h_c, \quad (4.8)$$

$h_o=22$ м - висота від рівня розміщення монтажного крану до опори, на яку встановлений елемент.

$h_z=1$ м - висота підйому елемента над опорою.

$h_e=0,2$ м - висота монтованого елемента.

$h_c=4,5$ - висота захватного пристосування (строп 4х вітковий).

$$H_k=22+1+0,2+4,5=27,7 \text{ м}$$

Виліт стріли:

$$L=d+b_n \quad (4.9)$$

$d=R_n+(0,7.1 \text{ м})$ - відстань від осі обертання крану до будівлі.

$R_n=3$ м - радіус частини платформи, що виступає.

$$d=3+0,7=3,7 \text{ м.}$$

$b_n=20,15$ м - ширина надземної частини будівлі з урахуванням елементів, що виступають .

$$L=3,7+20,15=23,85 \text{ м}$$

Приймаємо два крани КБ-308, які мають наступні характеристики:
 $Q_m=8$ т; $L=25$ м; $H_k=32,5$ м.

4.2.3 Визначення об'ємів і трудомісткості робіт на увесь період будівництва

Таблиця 4.7 – Розрахунок об'ємів робіт

Найменування робіт	Одиниця виміру	Ескіз і формула підрахунку	Об'єм робіт
1	2	3	4
1. Розробка ґрунту в - відвал - з вантаженням	1000 м ³	$S_{зд}=40,3 \cdot 40,1=1616,03 \text{ м}^2$ $V=1616,03 \cdot 1,5=2424,045 \text{ м}^3$	2,424 1,648
2. Зрізання недобору ґрунту	1000 м ³	$V_{ср}=\left(\frac{40,3+40,1}{2}+10 \cdot 4\right) \cdot 1,5=301,2 \text{ м}^3$	0,3012
3. Засипка котловану	1000 м ³	$V_{1ф}=2,52 \text{ м}^3 \cdot 34 \text{ шт}=85,68 \text{ м}^3$ $V_{засып.}=V_{гр} - V_{ф.к.} - V_{ф.л.} =$ $=2424,045 - 85,68 - 173,66=2164,7 \text{ м}^3$	2,1647
4. Гідроізоляція стін фундаментів	100 м ²	$S=h \cdot P \cdot 2=1,2 \cdot 160,8 \cdot 2=392,64 \text{ м}^2$	3,9264

Продовження таблиці 4.7

1	2	3	4
5. Бетонні роботи	м ³	$V_{\phi}=335,271 \text{ м}^3$ $V_{\kappa}=344,76 \text{ м}^3$ $V_{p.п.}=5040,9 \text{ м}^3$	6414,789
6.Кладка зовнішніх стін з газобетонних блоків	м ³	$V=S_{\text{стен}} \cdot t=3892,98 \cdot 0,3=969,8306 \text{ м}^3$	969,8306
7.Кладка внутрішніх стін з газобетонних блоків	м ³	$V=467 \text{ м}^3$	467,16
8.Установка перегородок з гіпсових плит	100 м ²	$S=114,91 \text{ м}^2$	1,1491
9.Улаштування покрівлі	100 м ²	$S=40,3 \cdot 40,1 - 35,7 - 35=1545,33 \text{ м}^2$	15,4533
10.Заповнення віконних отворів	100 м ²	$S=S_{\text{окон}}+S_{\text{крыша}}=1771,83+35,7=1807,53 \text{ м}^2$	18,0753
11.Заповнення дверних отворів	100 м ²	До 2 м ² $S=0,8 \cdot 2,1 \cdot 62=104,16 \text{ м}^2$ Більше 3 м ² $S=1,8 \cdot 2,1 \cdot 35=132,3 \text{ м}^2$	1,0416 1,323
12.Вирівнювання стель	100 м ²	$S=4 \text{ шт} \cdot 40,3 \cdot 40,1 - 16 \cdot 10 \cdot 3=3844,42 \text{ м}^2$	38,4442
13.Вирівнювання стін	100 м ²	$S=4825,16 \text{ м}^2$	48,2516
14.Улаштування основи під тротуари	100 м ²	$S=(40,1+40,3) \cdot 2 \cdot 5 + 10 \cdot 40 + 25 \cdot 25 + 40 \cdot 25 = 2829 \text{ м}^2$	28,29
15.Улаштування бетонних плиткових тротуарів	100 м ²	$S=(40,3+40,1) \cdot 2 \cdot 5=804 \text{ м}^2$	8,04
16.Улаштування асфальтобетонного покриття	100 м ²	$S=10 \cdot 40 + 25 \cdot 25 + 40 \cdot 25=2025 \text{ м}^2$	20,25

4.2.4 Сітьовий графік будівництва об'єктів

Розрахунок і побудова сітьового графіка.

Мета побудови безмасштабного сітьового графіка зводиться до виявлення правильної технологічної ув'язки і послідовності окремих робіт. При цьому враховується прийнята схема будівельного процесу, кількість використовуваних будівельних машин. Для побудови сітьового графіка в масштабі часу перебудовуємо безмасштабний сітьовий графік, враховуючи при цьому принцип безперервності робіт по ділянках. Результати розрахунку наведені в таблиці 4.8 та 4.9.

Таблиця 4.9 - Картка - визначник робіт

Шифр робіт по графіку	Характеристика робіт						Виконавець			Основний механізм	
	Найменування робіт і комплексів	Об'єм		Труд-ть.	Тривалість	Змін	Організація	Професія	Кіл-чол	Найменування	Кіл
		Однн	Кіл-ть	чол-зм	змін						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1-2	Підготовчий період;	1000м ³			17	1	БМУ	Геодезист 4р-4	5	Бульдозер SD16	2
								Машиніст 5р-1			Корчівник МТЗ
2-3	Розробка ґрунту;	1000 м ³	4,072	19,3902439	6	1	БМР	Машиніст 5р-2	3	Бульдозер SD16	2
								Пом. машин. 5р-1		Екскаватор ЭО-3533	2
3-5	Зведення підземної частини будівлі;	м ³	1131,2	517,128	14	2	БМУ	Тесляр 4р-2 3р-2	18	Кран КБ-308	2
								Арматурник 4р-3 2р-3		Ел.-свар. ап. BEN 250	3
								Машиніст 6р-2			
								Бетонщик 4р-3 2р-3			
3-4	Гідроізоляція фундаментів	100м ²	3,9264	17,3170732	4	1	БМУ	Гідроізолир. 4р-2	4	Гідроізоляційна	2
								Гідроізолир. 2р-2		машина	
4-5	Улаштування і зворотна засипка з ущільненням	1000м ³	3,1059	31,8292683	8	1	БМУ	Тракторист 6р-2	4	Причіп. каток	2
								Машиніст 5р-2		ДУ-94	

										Бульдозер SD16	2
5-6	Зведення надземної частини будівлі	м3	32513,45	13393,008	140	2	БМУ	Тесляр 4р-6 3р-6	48		2
								2р-9		Кран КБ-308	
								Арматурник 5р-4 2р-5		Зубчасто-рейковий	2
								Бетонщик 4р-5 2р-6		підйомник 200Z	
								Машиніст 5р-2		Ел.-свар. ап. BEN 250	3
								Подсоб. раб. 1р-3		Автобетоносмесител ь	3
								Трансп. раб. 1р-2		СБ-172-1	
6-7	Заповнення віконних і дверних отворів металопластиком	100м2	6,9869	330,853659	14	2	БМУ	Скляр 5р-5	12	Ел.-свар. ап. BEN 250	3
7-11			6,8133	328,170732	14			Скляр 4р-5		Зубчасто-рейковий	2
11-19			6,6397	325,609756	14			Подсоб. раб. 1р-2		підйомник 200Z	
7-8	Вирівнювання і затерла стін і стель	100м2	32,314	257,28	16	2	БМУ	Штукатур 4р-3	8	Штукатурна	1
12-13			28,5488	230,15	14			Штукатур 3р-2		станція СШ-6/4	
19-20			25,833	224,4	14			Штукатур 2р-2		Розчинонасос 3-49	1
								Подсоб. раб. 1р-1		Затирочная машина	4
8-9	Облицювання стін і колон керамічної	100м2	12,5117	724,5	24	2	БМУ	Облицов. плиточник	15	Зубчасто-рейковий	2
14-15				712,32	24			5р-3 4р-3 3р-		підйомник 200Z	

	плиткою							4			
20-21				723,76	24			Подсоб. раб. 1р-4		Мозаично-шлифов. машина З-17	2
9-10	Улаштування підлог	100м2	14,302	492,1	12	2	БМУ	Бетонщик 4р-4	20	Розчинонасос З-49	1
16-17			12,0652	465,4	12			Облицув.		Віброрейка ВР	2
21-22			12,077	470,8	12			4р-2, 3р-2		Пар.-шлиф. маш. С-155	2
								Паркетник 4р-1, 3р-1			
10-18	Внутрішнє оздоблення	100м2	32,17	612,53	24	1	БМУ	Маляр 5р-2	10	Штукатурна станція СШ-6/4	1
18-22			30,64	612,07	24			Маляр 4р-2		Розчинонасос З-49	1
22-27			29,545	610,2	24			Облиц. плиточник		Пистолет-окрасочный	4
								4р-2, 3р-2		Шпаклев. INSTR.	6
							Подсоб. раб. 1р-2		Малярн. Станц. З-155	1	
20-22	Підвісні стелі;	100м2	1,816	64,63	7	2	БМУ	Облицов. синтетич. 4р-2, 3р-2	5	Електроінструмент	1
								Подсоб. раб. 1р-1			
23-24	Облаштування покрівлі;	100м2	52,327	102,32	17	1	БМУ	Ізолювальни к 4р-2	6	Машина СО-100А	1
								Покрівельни к 5р-2		Зубчасто-рейковий	2
								Покрівельни к 4р-2		підйомник 200Z	

Таблиця 4.9 – Розрахунок сітьового графіку

№	<i>i</i>	<i>j</i>	<i>N_{ij}</i>	<i>T_{ij}</i>	<i>P_H</i>	<i>P_O</i>	<i>P_H</i>	<i>P_O</i>	<i>R_{ij}</i>	<i>r_{ij}</i>	Критический путь	<i>T_{ск}</i>	<i>N_{ск}</i>
1	1	2	8	15	0	15	0	15	0	0	*	0	8
2	2	3	3	6	15	21	15	21	0	0	*	15	3
3	3	4	4	4	21	25	21	25	0	0	*	21	28
4	3	5	24	8	21	29	24	32	3	3		25	29
5	4	5	5	7	25	32	25	32	0	0	*	29	5
6	5	6	60	133	32	165	32	165	0	0	*	32	60
7	6	7	22	6	165	171	165	171	0	0	*	165	24
8	6	23	2	7	165	172	220	227	55	0		171	25
9	7	8	11	12	171	183	171	183	0	0	*	172	29
10	7	11	12	14	171	185	183	197	12	0		183	33
11	8	9	15	24	183	207	183	207	0	0	*	185	44
12	8	12	0	0	183	183	197	197	14	2		189	38
13	9	10	5	12	207	219	207	219	0	0	*	195	27
14	9	14	0	0	207	207	207	207	0	0	*	199	38
15	10	16	0	0	219	219	231	231	12	12		207	43
16	10	18	10	24	219	243	219	243	0	0	*	209	32
17	11	12	0	0	185	185	197	197	12	0		219	37
18	11	19	12	14	185	199	207	221	22	0		224	30
19	12	13	11	10	185	195	197	207	12	0		231	60
20	13	14	0	0	195	195	207	207	12	12		238	55
21	13	19	0	0	195	195	221	221	26	4		243	30
22	14	15	15	24	207	231	207	231	0	0	*	246	25
23	15	16	0	0	231	231	231	231	0	0	*	255	20
24	15	20	0	0	231	231	231	231	0	0	*	267	10
25	16	17	25	12	231	243	231	243	0	0	*	291	8
26	17	18	0	0	243	243	243	243	0	0	*	300	0
27	17	21	0	0	243	243	255	255	12	12			
28	18	22	10	24	243	267	243	267	0	0	*		
29	19	20	11	10	199	209	221	231	22	22			
30	19	24	0	0	199	199	244	244	45	0			
31	20	21	15	24	231	255	231	255	0	0	*		
32	20	22	5	7	231	238	260	267	29	29			
33	21	22	10	12	255	267	255	267	0	0	*		
34	22	27	10	24	267	291	267	291	0	0	*		
35	23	24	6	17	172	189	227	244	55	10			
36	24	26	12	25	199	224	244	269	45	0			
37	26	27	5	22	224	246	269	291	45	45			
38	27	28	8	9	291	300	291	300	0	0	*		
39											*		
40											*		
41											*		
42											*		
43											*		
44											*		
45											*		

4.2.5 Проектування будівельного генерального плану

Розробка будгенплану робиться 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 на період основного будівництва.

Проектування 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 : крани КБ-308 - розміщені уздовж меншої стіни; штукатурна і малярна станція встановлені біля головного входу. Небезпечна зона позначена червоними прапорцями. Оскільки є існуюча будівля - обмежений поворот крану на 116° .

Розміщення ВЗіС : 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 0,8 м. Тимчасове водопостачання виконане за тупиковою схемою. Є два пожежні гідранти, два водозабірні крани, оглядовий колодезь.

Розрахунок потреби в транспортних засобах. 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 4.10 та 4.11

Таблиця 4.10 - Потреба у будівельних машинах, механізмах і засобах малої механізації

Машини і механізми	Кіль-ть шт.	Технічна характеристика	Встановлена потужність двигуна, кВт (л.с.)	Терміни перебування на будівельному майданчику	
				початок	кінець
1	2	3	4	5	6
Кран КБ-308	2	Qm=8т;L=25м; Hк=32,5м	75	12.11.19	27.06.20
Штукатурна станція СШ-6/4	1	П=4-6 м ³ /ч; Місткість бункера - 2,5м ³ ;	10	16.02.20	11.09.20
Малярна станція С-155	1	П=50 м ² /ч	40	20.04.20 11.06.20	04.08.20 11.09.20
Екскаватор ЭО-3533	2	Вмістить. ковша - 0,5м ³ ; Глиб. копан. - 4,5 м Радіус копан. - 8,2 м	75	05.11.20	12.11.20
Розчинонасос З-49	1	П=4 м ³ /ч	4	16.02.20	11.09.20
Паркетно-шліфувальна машина З-155	2	П=42 м ² /ч; Ширина обробки - 20 мм; Вага - 70 кг	2,2	24.04.20	01.09.20
Мозаїчно-шліфувальна машина З-17	2	П=43 м ² /ч; Ширина обробки - 600 мм; Вага - 150 кг	5,5	26.03.20	27.07.20

1	2	3	4	5	6
Машина для подання мастик на покрівлю СО-100А	1	Вмест. бака - 1,5 м ³ ; Подання насоса - 6м ³ /ч Висота подання - 50 м; Вага - 4300 кг	60	27.01.20	06.03.20
Бульдозер SD16	2	Об'єм відвала – 4,5 м ³ П=220 м ³ /ч	160,97	15.10.19	27.11.19
Причіпний	2	Шир. ущільн. смуги -	44	18.11.19	27.11.19

каток ДУ-94		2000 мм; Робоча швидкість - 6км/ч			
Каток для ущільнення асфальтобетон ної суміші МС-99	2	Вага - 10500 кг; Шир. ущільн. смуги - 1700 мм; Двигун - Д-243	77	11.09.20	17.10.20
Зубчасто- рейковий підйомник 200Z	1	Грузоп. - 200 кг; Швидкий. підйому - 25м/мін; Мах висота - 50 м	1,5	01.12.19	27.07.20
Електро- сварочний апарат ВЕН 250	2	Діаметр електроду - 2-6 мм; Вага - 34 кг	12,3	12.11.19	24.03.20
Віброрейка ВР	2	Алюмін. профіль 100х40х4 мм	4	24.04.20	01.09.20
Пістолет забарвлення	4	Вес - 651 г; Розмір дюзи - 1,3 мм	0,6	11.06.20	11.09.20
Корчівник МТЗ	1	Баз. тракт. - Т-50К	81	15.10.19	05.11.19

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

$$M = \frac{Q_{\text{сут}}}{q_{\text{сут}}} \quad (4.10)$$

де $Q_{\text{сут}}$ - добовий вантажопотік цього виду вантажу, т

$$Q_{\text{сут}} = \frac{Q_p}{T_p} \quad (4.11)$$

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

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

$q_{\text{сут}}$ - кількість вантажу, яка перевозиться транспортом за добу, т.

$$q_{\text{сут}} = \frac{q_f T_m K_T}{t_{\text{ц}}} \quad (4.12)$$

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

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

K_T - коефіцієнт змінності роботи транспортних засобів (1 - 2);

$t_{\text{Ц}}$ - тривалість циклу транспортного засобу, ч.

$$t_{\text{Ц}} = \frac{t_{\text{П}} + 2l}{v + t} \quad (4.13)$$

де $t_{\text{П}}$ - тривалість вантаження і розвантаження транспортного засобу;

l - відстань перевезення вантажу в один кінець, $l=19$ км;

V - середня швидкість руху транспортного засобу, км/год.;

t - продовжительность маневров транспортного механізму при погрузке и разгрузке (0,02 – 0,05 ч.), ч.

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

$$T_n = \frac{Q_p}{M_{q_{\text{сут}}}} \quad (4.14)$$

Расчет выполняем в виде таблицы 4.9.

З метою забезпечення виконання будівельно-монтажних робіт та створення належних умов праці на будівельному майданчику розміщують комплекс тимчасових будівель виробничого, адміністративного та санітарно-побутового призначення. Такі тимчасові будівлі споруджують лише на період будівництва. Тимчасові споруди, на відміну від постійних, мають власні особливості, пов'язані з використанням, конструктивними вирішеннями, методами зведення, експлуатації та порядку фінансування.

Розрахункову кількість працівників приймаємо відповідно до графіку руху робітників по найбільш завантаженій зміні: $N_{\text{max}}=60$ чол.

Організація складського господарства на будівельному майданчику.

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

$$Q_{\text{сут}} = \frac{Q_p K_1 K_2}{T_p} \quad (4.15)$$

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

K_1 - коефіцієнт нерівномірності прибуття матеріальних ресурсів на склади; для автотранспорту - 1,4;

K_2 - коефіцієнт нерівномірності споживання матеріальних ресурсів, $K_2=1,3-1,5$

T_p - 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 визначується по формулі:

$$Q_{\text{зап}} = Q_{\text{сут}} \cdot n \quad (4.16)$$

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

$$S_{\text{скл}} = \frac{Q_{\text{скл}}}{q_{\text{скл}}} \quad (4.17)$$

де $q_{\text{скл}}$ - 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:

$$S_{\text{общ}} = \frac{S_{\text{пол}}}{K_{\text{ск}}} \quad (4.18)$$

де $K_{\text{ск}}$ - 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).

Тип складу вибираємо залежно від часу використання його на одному будівельному майданчику. 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 4.11 - Потреба в транспортних засобах

№ з/п	Найменування вантажу	Одиниця виміру	Кількість вантажу, який необхідно перевезти, Q_p	Тривалість розрахункового Періоду T_p	Добовий вантажопотік $Q_{сут}$, т	Фактична маса вантажу, перевезений. на цьому транспорті $q_{фак}$, т	Тривалість циклу $t_{ц}$	Кількість вантажу, який перевозиться за добу $q_{сут}$, т	Кількість одиниць транспорту M , шт.	Кількість днів для транспортування T , дн.	Найменування транспорту	Q_t
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Рулонний матеріал	$\frac{м^2}{т}$	1545/ 4,635	17	0,273	2	1	34	1	1	ГАЗ-51А V=70км/ч	2,5
2	Газоблоки	$\frac{тыс. шт}{т}$	65,484/ 1637,1	13	126	3,9	0,43	118	2	7	ЗИЛ-164 V=90км/ч	6
3	Арматура	$\frac{шт}{т}$	1880/ 82,73	35	2,4	2,7	0,43	219	1	1	ЗИЛ-131 V=90км/ч	8,5
4	Бетон	$\frac{м^3}{т}$	6414,79/ 14112,54	100	141	13,2	1	1320	3	4	СБ-172-1 V=60км/ч	22
5	Віконні блоки	$\frac{м^2}{т}$	1807,53/ 18,0753	30	0,60251	0,48	1,94	4,64	1	4	УАЗ-415Д V=95км/ч	0,8

Таблиця 4.12 - Відомість розрахунку тимчасових будівель і споруд

№ п/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
I	Адміністративні							
1	Контора майстра	3	4	12	420-04-38 6x2, 7x2,6	14,45	К	1
2	Прохідна	3	4	12	420-04-44 6x2, 7x2,7	14,45	К	1
II	Складські							
1	Склад, що опалюється	-	-	-	420-09-16 12x9x3,92	70,4	С	
2	Камора матеріальна	-	-	-	420-04-31 6x6, 9x2,68	37,4	К	
3	Камора інструментальна	-	-	-	420-04-40 6x2, 7x2, 68	14,45	К	
III	Виробничі							
1	Штукатурна станція	-	-	-	ПРШС-1М 3,85x2, 21x2, 4	8,45	П	
2	Малярна станція	-	-	-	ПМС 4,25x2, 5x2, 57	10,6	П	
IV	Санітарно-побутові							
1	Санвузол							
	М	36	0,1	6	420-04-23 6x2, 7x2, 6	14,45	К	1
	Ж	24						
2	Приміщення для відпочинку							
	на 9 чел.	31	0,9	27,9	420-04-21 6x2, 7x2, 6	14,40	К	2
	на 7 чел.	20		18				2

Таблиця 4.13 - Розрахунок площі складів

№ п/п	Найменування матеріалу	Одиниця виміру.	Кількість матеріалів на увесь період будівництва, Qр	Період виконання робіт Тр дн	Добова потреба матеріалів, Qсут	Норма запасів, п 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	Сходові марші	м3	41,31	6	13,5	8	41,31	0,6	68,85	0,7	98,4	Відкритий		К
2	Арматура	т	82,73	35	5	8	0,625	3,7	0,3	0,6	1	Навіс	6,0x6, 9x2, 68 420-04-31	КК
3	Блоки дверні	м2	236,46	15	31	12	236,5	44	5,375	0,6	8,956			КК
4	Лінолеум	м2	127,1	5	50	8	127,1	90	1,41	0,6	2,4			К
5	Плитка керамічна	м2	188	20	18,4	12	188	79	2,4	0,6	4,0			К
6	Плити теплоізоляційні	м3	340,99	12	56	8	341	0,1	3410	0,6	5683			К
7	Руберойд	м2	1545	17	178	8	1424	310	4,6	0,6	7,7			К
8	Газоблоки	тис. шт	65,484	13	10	5	50	0,7	71	0,6	118	Закритий	12,0x7,0x4, 8 420-06-34	К
9	Паркетні дошки	м2	755,6	12	123	5	615	35	17,6	0,6	29,3			К
10	Цемент в мішках	меш	1440	158	17,86	8	142,88	16	8,93	0,6	14,88			К

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 $Q_{\text{общ}}$ на виробничі і господарчо-побутові потреби розраховується підсумовуванням витрат води по окремих споживачах, м³/година:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{душ}} \quad (4.19)$$

Розрахунковий годинник витрат води знаходить для кожного споживача окремо.

А. Витрати води на виробничі потреби (відповідно для I -й, II -й, III -ої стадії будівництва)

$$Q_{\text{вр}}^{I(II,III)} = \frac{\sum V_{\text{сут}} q_1 k_1}{1000 \cdot t} \quad (4.20)$$

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

$V_{\text{сут}}$ - добовий об'єм певного виду СМР;

q_1 - норма добових витрат води на відповідний споживач;

k_1 - коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води залежно від характеру споживача;

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

Б. Витрати води на господарські потреби

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{N q_2 k_1}{1000 \cdot t} \quad (4.21)$$

де $Q_{\text{хоз}}$ - максимальний час витрат води на господарські потреби, м³/годину;

N - кількість працюючих в максимальну зміну, чел.;

q_2 - норма добових витрат води на одного працюючого в зміну;

k_2 - коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води для цього виду потреб.

В. Витрати води на душові установки

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{N_1 q_3 k_3}{1000 \cdot t_1} \quad (4.22)$$

де $Q_{душ}$ - максимальний час витрат води на душові установки, м³/годину;

N_1 - кількість працівників, що приймають душ (прийняти 30% кількості робітників в найбільшу зміну), чел.;

q_3 - норма добових витрат води на одного працівника, що приймає душ;

k_3 - коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води;

t_1 - 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:

$$Q_{расч}=Q_{общ}=Q_{пр}+Q_{хоз}+Q_{душ} \text{ або } Q_{расч}=Q_{пож}+0,5Q_{общ}$$

За основу приймаємо ту величину, яка виявиться найбільшою.

Джерелом водопостачання вибираємо діючий водопровід, розміщений поблизу будівництва.

Споживання води представляємо у вигляді таблиці 4.14.

Таблиця 4.14 - Розрахунок потреб води на будівельному майданчику

№ п\п	Види споживачів води	Одиниця виміру	Добовий об'єм	Питомі витрати води, л	Коефіцієнт. нерівномірності	Витрати води м ³ /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						0,5254
II						
Виробничі потреби II стадія (надземна частина)						
1	Полив бетону і опалубки	м ³	52,4	200	1,5	1,92
2	Кладка газоблоків	тис. шт.	65,484	90	1,5	1,08
3	Полив ущільнюваного щебеня	м ²	161,603	8	1,25	0,1971
Всього						3,1971

III Виробничі потреби III стадія (обробні роботи)						
1	Облаштування бетонної підлоги	м2	145,6	25	1,5	0,666
2	Штукатурні роботи	м2	279,16	7	1,5	0,3575
3	Малярні роботи	м2	277,05	0,8	1,5	0,0405
4	Облаштування покрівлі з руберойду	м2	106,55	8	1,5	0,1559
Всього						1,2199
IV Санітарно-побутові потреби						
1	Господарські потреби	1 чел.	60	23	2	0,34
2	Душові установки	1 чел.	15	35	1	0,7
Всього						1,04
V Протипожежні потреби						
1	Площа будівельного майданчика	га		10	-	36

$$Q_{\text{общ}} = 1,2199 + 0,34 + 0,7 = 2,26 \text{ м}^3/\text{година}$$

$$Q_{\text{расч}} = 36 + 0,5 \cdot 2,26 = 37,13 \text{ м}^3/\text{година}$$

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 8732-70, $d=100\text{мм}$.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{расч}}}{\pi \cdot V \cdot 3600}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 37,13}{3,14 \cdot 1,3 \cdot 3600}} = 0,1 \text{ м} = 100 \text{ мм}$$

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

$$P = 1,1 \cdot \left(\sum \frac{P_{\text{пр}} \cdot K_1}{\cos \varphi} + \sum P_{\text{вн.осв.}} \cdot K_2 + \sum P_{\text{н.осв.}} \cdot K_3 + P_{\text{авар.}} \cdot K_4 \right) \quad (4.23)$$

де P - необхідна потужність трансформатора або електроустановки, кВА;

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

$P_{пр}$ - необхідна потужність на виробничі потреби, тобто силова потужність будівельних машин або установок, кВт;

$P_{вн.осв.}$ - необхідна потужність для внутрішнього освітлення приміщень, яка визначається по добовій потужності на 1 м² площі приміщення, кВт;

$P_{н.осв.}$ - 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 6.7 для кожної стадії будівництва об'єкту.

Потужність трансформатора :

$$P=1,1 \cdot (195,103+1,7645+5,9713+7,0106)=1,1 \cdot 209,85=230,83 \text{ кВт}$$

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

Таблиця 4.15 - Потреби в електроенергії за споживачами

№	Споживач	Один. вим.	Кіль-ть	Норма на одиницю встановл. потужності, кВт	Коеф. потреб., К	Коеф. потуж., cos φ	Загальні витрати електр., кВт
1	2	3	4	5	6	7	8
I	Виробничі потреби						
1	Кран КБ-308	шт.	2	75	0,3	0,5	90
2	Розчинонасос С-49	шт.	1	2,2	0,6	0,7	1,886
3	Вибропогружатель	шт.	1	40	0,1	0,4	10
4	Віброрейка ВР	шт.	2	4	0,1	0,4	2
5	Глибинний вібратор І-18	шт.	4	0,8	0,7	0,75	3
6	Машина для подання мастик на покрівлю СО-100А	шт.	1	60	0,6	0,7	51,429
7	Електрозварювальний апарат ВЕН 250	шт.	3	12,3	0,35	0,4	32,288
8	Електроінструмент	шт.	4	0,6	0,1	0,4	0,6
9	Електрокалорифер ВНИИОМС	шт.	1	15,6	0,1	0,4	3,9
						Всього	195,103

Продовження таблиці 4.15

1	2	3	4	5	6	7	8
II	Оздоблювальні потреби						
1	Штукатурна станція СШ-6/4	шт.	1	10	0,1	0,4	2,5
2	Малярна станція 3-155	шт.	1	40	0,1	0,4	10
3	Паркетно-шліфувальна машина 3-155	шт.	2	2,2	0,1	0,4	1,1
4	Мозаїчно-шліфувальна машина 3-17	шт.	1	5,5	0,1	0,4	1,375
	Всього						14,975
III	Освітлення:						
	Внутрішнє освітлення						
1	Побутові	м2	104,05	0,012	0,8	1	0,9998
2	Адміністративні	м2	30	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	4848,1	0,00012	0,8	1	0,4654
	Всього						1,7645
	Зовнішнє освітлення						
1	Майданчик робіт	100 м2	48,481	0,08	1	1	3,8785
2	Освітлення території будівництва	100 м2	48,481	0,015	1	1	0,7272
3	Внутрішньо-майданчикові дороги	1 км	0,3414	4	1	1	1,3656
	Всього						5,9713
IV	Аварийное освещение						
1	Аварийное освещение	100 м	1,38	0,37	1	1	0,5106
2	Прожекторы	шт.	13	0,5	1	1	6,5
	Всего						7,0106

5 РОЗРАХУНОК НАДІЙНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ПРИ БУДІВНИЦІВІ КІНОТЕАТРУ «КУБ» В М. ЗАПОРІЖЖЯ

5.1 Теоретичних положення методів оцінки моделей планування і підготовки реалізації проектів в заданий термін

Для вирішення питань обґрунтування термінів реалізації проектів важливою є наявність науково обґрунтованих рішень. Офіційно діючі норми [24] носять емпіричний характер, тоді як обґрунтування повинне мати серйозну наукову базу. Норми тривалості реалізації застосовувалися як в галузях, районах, так і в народному господарстві в цілому. Проте рішення, пов'язані з тривалістю виробництва, повинні базуватися на досягненнях НТП і мати економічне обґрунтування.

Апарат вироблення рішень має бути системним, тобто відноситися не до окремих робіт, а до об'єктів і комплексів; при цьому обґрунтування повинне здійснюватися на стадії організаційно-технологічної підготовки в ПОБ і ПВР. Для обґрунтування рішень реалізації проектів передбачається використати сучасні методи теорії графів, тобто мережеве моделювання процесів зведення, економіко-математичне програмування і засоби обчислювальної техніки.

Перші спроби теоретичного обґрунтування тривалості реалізації проектів були зроблені Н.А.Івановим [25]. Тривалість зведення промислових будівель передбачалося визначати як час виробництва усіх провідних робіт з урахуванням їх поєднання між собою. Тривалість реалізації проекту рекомендується визначати за знайденою тривалістю провідного об'єкту. Стосовно цієї методики в 1956г. були розроблені і введені в дію перші норми тривалості будівництва.

Це була спроба розробити норми, виходячи з ПОБ, але економічного обґрунтування ці норми не мали. Значні дослідження провели Б.І. Беляєв О. М. Портнов, І.З. Барч [22-24].

У дослідженнях В.А. Зайделя уперше ставилося питання про визначення оптимальної тривалості зведення ТЕС. Автор порівнював декілька варіантів, що відрізняються тільки тривалістю реалізації, змінюючи середню кількість робітників. Окрім цього, автор оперував технологічно мінімально можливою тривалістю, і загальний термін реалізації ТЕС не міг бути менше терміну зведення головного корпусу. В даному випадку немає сенсу знаходити економічно оптимальну і технологічно можливу тривалість, оскільки вони взаємозв'язані і взаємообумовлені.

НПАСС Держбуду України досить успішно займався питаннями скорочення і економічного обґрунтування термінів реалізації проектів. Значні дослідження виконані О. М. Портновим. Метою економічного обґрунтування термінів виконання проектів автор зводив до знаходження T_{opt} , при якому були потрібні мінімальні суспільно необхідні витрати праці: мета технологічного обґрунтування (доказ технічної можливості реалізації в межах T_{opt} . Для цього T_{opt} порівнюється з T_{min} мінімальною технічно можливою тривалістю реалізації проекту, і велика з цих величин бралася за основу.

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

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

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

Використання елементів теорії дослідження операцій і її розділу (теорії графів, змусило по-новому розглядати питання моделювання процесів зведення будівель і ухвалення рішень у визначенні термінів їх реалізації. Цій проблемі присвячено ряд досліджень. Економічним проблемам скорочення терміну освоєння проектів присвячена робота [22-26]. У ній розглянуті питання вдосконалення нормування і планування тривалості реалізації проекту, а також шляхи скорочення і резерви виробничого циклу.

У можливостях прямого і суцільного спостереження і управління процесом створення основних фондів полягає одна з істотних особливостей головних вимог планової економіки.

Проте в умовах переходу до ринкової економіки планові важелі поступово втрачають свою перевагу і перестають робити вплив на інвестиційні процеси.

Тривалий час капвкладення були для керівників безкоштовним ресурсом, використання якого дозволяло вирішувати поставлені перед ними завдання з мінімумом зусиль для діючого виробництва. Введення плати за основні виробничі фонди і нормовані обігові кошти істотно не скоротило «попит» на капвкладення, що пояснюється відносно низькими ставками плати за виробничі фонди (до 6%), які майже не впливали на економіку виробництва.

Необґрунтованість термінів виробництва свідчить про суцільне їх порушення, і ніякі, навіть найсучасніші методи і моделі обґрунтування тривалості не поліпшать обстановку в області інвестування проектів. Тут потрібні най кардинальніші заходи в реформуванні економіки. Перехід до ринкових стосунків зумовлює об'єктивну необхідність обґрунтування тривалості реалізації проектів з урахуванням вимоги компромісу «час - ресурси - ризик».

Ринкові стосунки не скоро увійдуть до життя, і необхідно буде мати на увазі змішану економіку і враховувати все-таки елементи планової економіки.

Діючі нормативи тривалості будівництва ДСТУ Б А.3.1-22:2013 «Визначення тривалості будівництва» [15] і освоєння потужностей не враховують витрати часу на виконання багатьох робіт, вибір, оформлення і відведення майданчика для будівництва, відведення земельної ділянки в натурі; розробку, узгодження і затвердження завдання на проектування; розробку початкових даних на устаткування; оформлення стосунків між замовником, генпідрядником і постачальниками устаткування. Об'єм цих робіт віднімає досить багато часу (за експертними оцінками (до 20% загального циклу). Ясне одне, що норми повинні відбивати оптимальні співвідношення, витікаючи з порівняння витрат і результатів. При розробці норм проектування, реалізації проектів і освоєння потужностей доказу їх оптимальності відсутні і немає основи вважати, що при використанні цих норм собівартість БМР або народногосподарські витрати будуть мінімальними.

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

Найбільш суттєвою роботою, що заслуговує на увагу, являються дослідження [22-27], пов'язані з розробкою оптимальних норм освоєння проектів будівництва. Тут важливі не норми, а сам підхід до визначення термінів.

Автори для обґрунтування рішень використали сітьову модель, що відображає взаємозв'язок між роботами комплексу на основі потокового алгоритму з обмеженою пропускнуою спроможністю. Для цього поставлено початкове параметричне завдання лінійного програмування як багатоваріантна з урахуванням організаційно-технологічних обмежень. В

результаті рішення встановлені режими виробництва комплексів робіт з дотриманням заданого терміну. Якщо відома норма тривалості по об'єкту, то вимагалось отримати рішення, в якому ранній термін звершення кінцевої події об'єкту (комплексу) не перевищує її. Якщо такого терміну немає, то заданим обмеженням служить термін, встановлений інвестором. Завданням вибору рішення на основі аналізу організаційно-технологічних обмежень зведення є доказ можливості тієї, що реалізовується проекту. При цьому мінімізуються сумарні зусилля залучення виконавців для реалізації проекту в строк, що є критерієм оптимальності рішення задачі.

У запропонованому підході чітко порівнюються результати з урахуванням чинника часу. Автори обмежилися рішенням прямої задачі. Проте питання оцінки цільової функції подвійного завдання, порівняння результатів на основі симплекс-методу не досліджені. Питання приведення завдання до стандартизованого виду і діалектична єдність цільових функцій завдання також не розглянуті. У методиці відсутній економічний аналіз, пов'язаний з ідеєю двоїстості в завданнях оптимального програмування.

Таким чином, питання вироблення оптимальних рішень реалізації складних проектів є проблемними і вимагають проведення досліджень, спрямованих на виявлення співвідношень «витрати - результати – тривалість і ризик». Проблема є багатоплановою, екстремальною і багатоваріантною, і в нових умовах її можливо реалізувати на основі використання ЕММ і методів, сучасних вимог системотехніки і автоматизації рішення завдань підготовки виробництва.

Як видно з аналізу, багато дослідників визначали тривалість реалізації проекту і її приймали за норму. Еволюція розвитку вирішення проблеми привела до того, що були затверджені норми тривалості освоєння проектів, групи об'єктів по галузях народного господарства.

Облік реальних умов теоретично може бути реалізований двома шляхами: за допомогою жорстких нормативів і шляхом створення системи гнучких обґрунтувань, що об'єктивно відбивають реальні умови реалізації.

Ринкові умови не можна вкласти в норми тривалості освоєння проектів і у кожному конкретному випадку реалізації особливо складних проектів потрібно обґрунтування їх тривалості, виходячи з конкретних умов (обмежень) і можливостей. Як показала практика реалізація об'єктів, що характеризуються особливими умовами будівництва і технологією зведення, традиційні методи обґрунтування не вирішували проблему обґрунтування тривалості. Знадобилося створення методики, що враховує конкретні умови з використанням сучасних ЕММ, обчислювальної техніки і системотехнічного підходу як в розробці моделей, так і виборі оптимального рішення, що відбиває умови і особливі обмеження. [24-27].

Імітаційне моделювання по методу Монте-Карло (Monte - Carlo Simulation) дозволяє побудувати математичну модель для проекту з невизначеними значеннями параметрів, і, знаючи імовірнісні розподіли параметрів проекту, а також зв'язок між змінами параметрів (кореляцію) отримати розподіл доходності проекту.

Під надійністю будівельного проекту розуміється його ефективність при певних змінах умов його реалізації, тобто внаслідок реалізації альтернативних варіантів. За наявності чинника невизначеності обставин необхідно встановити, в яких саме умовах реалізовуватиметься проект.

Застосуванням імітаційного моделювання (рисунок 5.1) дозволяє зробити оцінку надійності за пропанових рішень будівельного проекту при зміні (відхиленні від прийнятих у базовому (оптимістичному) сценарії основних організаційно-технологічних параметрів проекту.

Метод якнайповніше відображає усю гамму невизначеності, з якою може зіткнутися реальний проект, а через задані обмеження враховує усю задану інформацію.

Однією з причин, що утруднюють відшукування абсолютно оптимального розв'язку розподілу вкладень і на їх основі виконання будівельно-монтажних робіт, є випадковий характер значення τ_{ij} робіт, яке

міститься між оптимістичною a_{ij} та песимістичною b_{ij} оцінками тривалості робіт, виконуваних за очікуваний час.

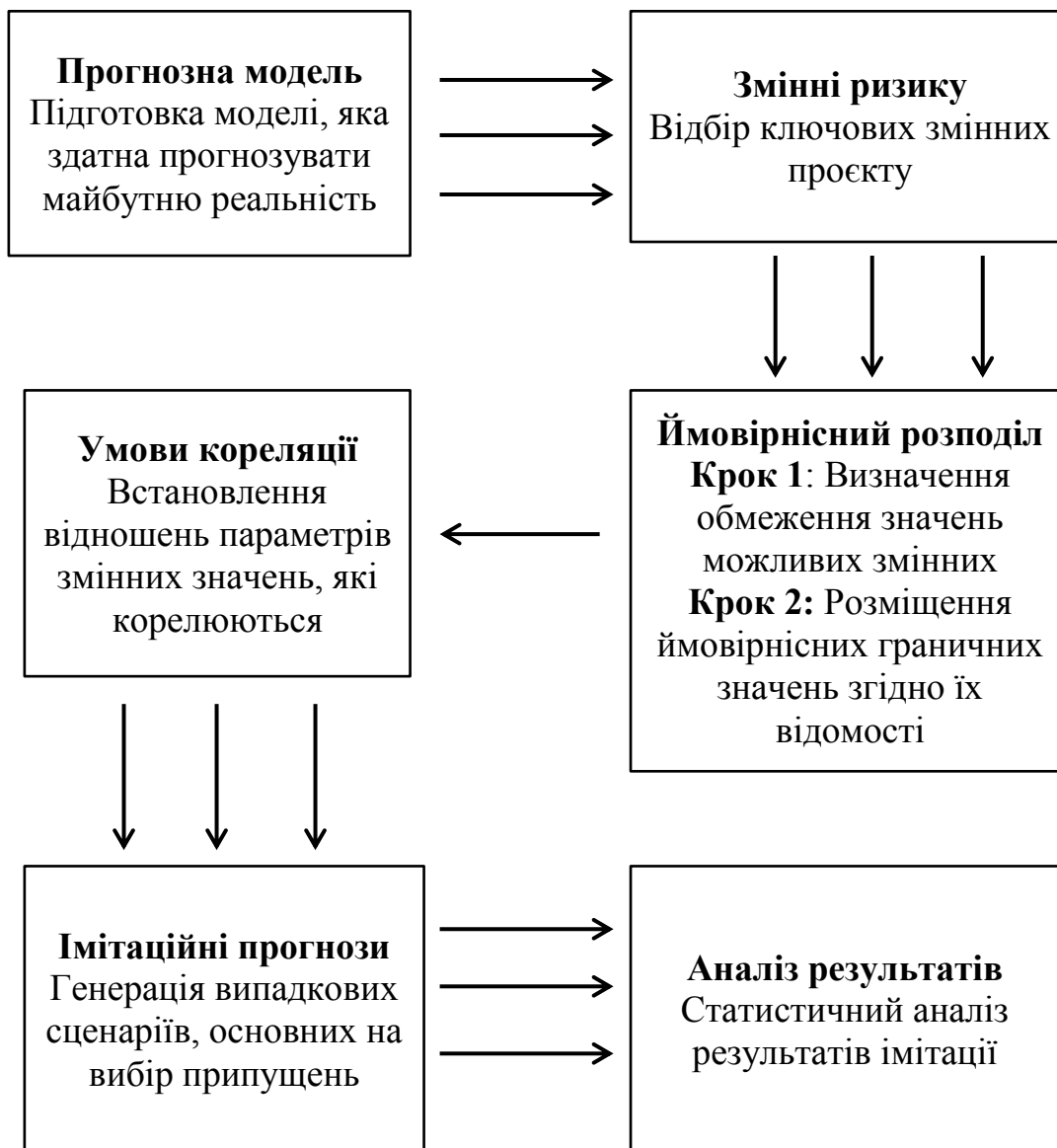


Рисунок 5.1 – Загальна блок-схема імітаційного моделювання.

Час виконання всіх робіт являє собою випадкові величини з відомим законом розподілу. Загальний час (критичний шлях) виконання всього комплексу, поданого сітьового графіку, розглядається як функція, випадкових величин, тобто $T = \sum_{(i,j) \in T_{kp}} \tau_{ij}$. Поставлена задача буде розв'язана, якщо знайти функцію розподілу випадкової величини T , тобто за умови, що

$$F^*(T) = P(T \leq T_3).$$

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

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

Конкретний процес [25] реалізується щоразу по-іншому, внаслідок же розіграшу отримується одна реалізація випадкового явища. Виконуючи розіграш задане число разів (наприклад, 200, 500), отримуємо статистичний матеріал - множину реалізації випадкового явища. Його можна обробити звичайними методами математичної статистики.

Прийом статистичного моделювання сітьового графіка з використанням ЕОМ здається простішим, особливо для складних операцій, в яких бере участь багато елементів (машин, людей, колективів) і в яких випадкові фактори складним чином взаємодіють. Тут сама випадковість безпосередньо включається в процес моделювання і є його головним механізмом.

У всіх розглянутих методах визначення оптимальних розв'язків виконання робіт використовували тільки детерміновані, найімовірніші оцінки τ_{ij} . Однак після побудови оптимального розв'язку виникли такі питання, як визначення діапазону розкладу часу виконання робіт, закону розподілу випадкової величини T , різниці, з якою очікується освоєння вкладень та подальше виконання робіт за той чи інший наперед заданий час T .

З найбільшою вірогідністю можна відповісти на поставлені запитання після статистичних випробувань сітьової моделі робіт.

У більшості праць, що досліджують теоретика - ймовірнісні питання часових оцінок в системі СПУ, зазначається, що час виконання будь-якої роботи, що входить до сітьової моделі, розподілений за законом β -розподілу. Це підтверджує можливість його використання як апріорного.

Вираз густини β - розподілу має вигляд

$$P(\tau_{ij}) = (\tau_{ij} - a_{ij})^m (b_{ij} - \tau_{ij})^n c, \quad (5.1)$$

де, P - межі області визначення випадкової величини, розподіленої за законом β - розподілу; m, n - показники степеня ($m > 0, n > 0$); c - нормована константа, яку обчислюють за умовою

$$\int_{a_{ij}}^{b_{ij}} P(\tau_{ij}) d\tau_{ij} = 1.$$

Окрім величин a_{ij}, b_{ij} , відповідальний виконавець задає по кожній роботі ще одну оцінку m – мода цього розподілу - так званий найбільш ймовірний час.

На основі цих трьох заданих оцінок визначають математичне сподівання

τ_{ij} та дисперсію часу виконання $D(\tau_{ij})$:

$$\tau_{ij} = (a_{ij} + 4m_{ij} + b_{ij}) / 6; \quad (5.2).$$

$$D(\tau_{ij}) = (b_{ij} - a_{ij})^2 / 36. \quad (5.3)$$

Наведені формули мають суб'єктивний характер (як і весь підхід такого роду до імовірнісних оцінок). Ступенем вірогідності розрахунку є близькість заданих величин a_{ij}, b_{ij}, m_{ij} до активних нормативних даних. Окрім цього, β - розподіл характеризується чотирма параметрами - a, b, m, n , які не можуть бути оцінені за трьома заданими характеристиками.

Саме тому неможливо моделювання значень часу виконання робіт методом статистичних досліджень (методом Монте-Карло). У [24] запропоновано формулу β - розподілу:

$$P(\tau_{ij}) = [12/(b_{ij} - a_{ij})^4] (\tau_{ij} - a_{ij})(b_{ij} - \tau_{ij})^2, \quad (5.4)$$

яка дозволяє знизити число аналізованих даних із збереженням достатньої точності оцінки та змоделювати значення часу виконання робіт методом Монте-Карло на основі всього двох заданих характеристик a_{ij} та b_{ij} . Вирази для визначення τ_{ij} , $D(\tau_{ij})$ в цьому випадку набирають такого вигляду:

$$\tau_{ij} = (3a_{ij} + 2b_{ij})/5; \quad (5.5)$$

$$D(\tau_{ij}) \cong 0,04(b_{ij} - a_{ij})^2. \quad (5.6)$$

Результати обчислень за формулами (5.1) - (5.6) збігаються.

При моделюванні часу виконання кожної роботи немає потреби обчислювати її середню $\bar{\tau}_{ij}$, ні дисперсію $D(\tau_{ij})$.

Один з найпоширеніших прийомів побудови випадкових (точніше, псевдовипадкових) чисел із заданим законом розподілу - спосіб інверсій, який полягає ось у чому.

Нехай $P(\tau_{ij})$ - густина розподілу випадкової величини τ_{ij} . Областю зміни цієї випадкової величини є інтервал $[a_{ij}, b_{ij}]$. Умістимо область, обмежену віссю абсцис і графіком функції і всередині прямокутника, обмеженого віссю абсцис, прямими $\tau_{ij} = b_{ij}$; $\tau_{ij} = a_{ij}$ та $y = \max P(\tau_{ij})$. Площа цього прямокутника дорівнює $(b_{ij} - a_{ij})M$.

Нехай $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ - дві рівномірно розподілені випадкові (точніше, псевдовипадкові) величини. ε_1 розподілена рівномірно в інтервалі $(a_{ij} - b_{ij})$, ε_2 - в інтервалі $(0, M)$. Якщо $P(\varepsilon_1) \geq \varepsilon_2$, то число ε_1 вважають шуканою випадковою величиною, розподіленою за законом $P(\tau)$. Якщо $P(\varepsilon_1) < \varepsilon_2$, то пара $(\varepsilon_1, \varepsilon_2)$ відкидається і береться наступна, нова. Процес продовжується доти, доки знову не буде справедлива співвідношення $P(\varepsilon_1) \geq \varepsilon_2$; в цьому випадку беруть ε_1 . Цей спосіб особливо ефективний тоді, коли зміни функцій

$P(\tau)$ в інтервалі (a_{ij}, b_{ij}) є незначними.

Математичне сподівання числа розіграшів двовимірної точки $(\varepsilon_1, \varepsilon_2)$ для отримання єдиного значення випадкової величини (тобто взятого ε_1) становить $m = (b_{ij} - a_{ij})M$.

Для випадку (5.4) $M = 16 (b_{ij} - a_{ij})/19$.

Таким чином, ε_1 моделюється в інтервалі (a_{ij}, b_{ij}) , ε_2 - в інтервалі $(0, 16 - (b_{ij} - a_{ij})/9)$.

Якщо випадкова величина ε розподілена в інтервалі $(0, 1)$ рівномірно, а саме такого роду випадкові послідовності генеруються програмним способом, то рівномірно розподілену в інтервалі (a_{ij}, b_{ij}) випадкову величину τ_{ij} визначають, виконуючи функціональне перетворення:

$$\tau_{ij} = (b_{ij} - a_{ij})\varepsilon + a_{ij}. \quad (5.7)$$

Практично цілком достатньо вважати всі роботи, які входять до плацу, за часом незалежними, а відповідні їм випадкові величини не корельованими. Часто сітьові моделі мають частину стохастичних робіт. Частковості, що їх умовно беруть за ймовірності появи стохастичних робіт (це насамперед усунення можливих непередбачених ситуацій), та їх часові оцінки визначаються лише на основі експериментів. Невеликі за обсягом роботи в сітьовому плані доцільно замінити кількома узагальненими.

Перш ніж розпочати дослідження сітьової моделі робіт методом статистичних випробувань, потрібно побудувати робочий вихідний сітьовий графік, включивши до нього /у разі потреби/ стохастичні роботи.

Вважатимемо розіграшем визначення сітьової моделі із здобуттям значення T за умови, що кожне значення τ_{ij} відібране методом інверсій за законом β -розподілу. Тоді для моделювання процесу методом Монте-Карло потрібно 10^3 - 10^5 розіграшів

Розраховавши сітьовий графік при $\tau = a$ /для стохастичних робіт беруть $\tau = 0$ /, дістанемо T_{\min}^+ . Далі покладемо $\tau_{ij} = b_{ij}$, беручи до уваги всі стохастичні роботи, тобто вважаючи для них $\tau = b$, знаходимо T_{\max}^- / T_{\max}^+

T_{\min}^* є теоретичними крайовими значеннями T . Проміжок між T_{\min}^* і T_{\max}^* розіб'ємо на інтервали $\Delta T = T_1 - T_{\min}^*, \Delta T_2 - T_1$ и т.д. В області математичного сподівання T інтервали ΔT потрібно брати мінімальними, а на ділянках до T_{\min}^* і T_{\max}^* їх можна збільшити. Багаторазовими розіграшами сітьової за розглянутим методом визначимо кількість значень T , які потрапили в кожний із заданих інтервалів ΔT_i , і відповідні їм частоти

$$F1 = NN / N_1, \quad (5.8)$$

N_1 - кількість розіграшів сітьової моделі на ЕОМ.

Значення $F1$ потрібне для побудови графіка статистичної функції розподілу $F^*(T) = P(T \leq T_{\text{гуп}})$ та гістограмами частот.

Щоб побудувати графік статистичної густини розподілу, для кожного інтервалу визначимо

$$F2 = F1 / \Delta T_i. \quad (5.9)$$

Усі здобуті значення NN , $F1$, $F2$ зведемо в таблицю статистичного ряду. За значеннями $F2$ можна побудувати статистичний графік густини розподілу ймовірностей випадкової величини і визначити параметри функції густини розподілу $f(T)$.

Моделювання сітьових моделей методом Монте-Карло з використанням обчислювальної техніки показало, що без урахування стохастичних робіт розподіл більше відповідає нормальному закону

$$f(T) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{[(T - T_{\min}^*) - (T_0 - T_{\min}^*)]^2}{2\sigma^2}\right\}, \quad (5.10)$$

а з урахуванням стохастичних робіт $f(T)$, - логарифмічно-нормальному закону розподілу:

$$f(T) = \frac{M}{(T - T_{\min}^*)\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{[\lg(T - T_{\min}^*) - \lg(T_0 - T_{\min}^*)]^2}{2}\right\}, \quad (5.11)$$

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

T_{\min} - мінімальне статистичне значення T після N_1 розіграшів;

σ - дисперсія статистичного розподілу.

Для логарифмічно-нормального закону розподілу:

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

де T_M - мода статистичного розподілу, тобто T , що має максимальне значення F_1 .

Для нормального закону розподілу

$$\sigma^2 = \frac{\sum (T_n - T_0)^2}{N - 1}, \quad (5.12)$$

де M - коефіцієнт переходу від натуральних логарифмів до десяткових, $M = 0,4343$.

Статистичні T^*_{\min} , T^*_{\max} , як правило, мають значення $T^{**}_{\min} > T^*_{\min}$. Де зрозуміло й логічно, тобто на практиці дуже ймовірний такий випадок, коли в сітвовій моделі /особливо в складній/ всі роботи виконуються лише за час a_{ij} , або лише за час b_{ij} . Інтегруванням $f(T)$ від T^*_{\min} до T^*_{\max} можна визначити ймовірність виконання робіт за наперед заданий час T .

Для більшості практичних задач будівельного виробництва раціональніше й значно простіше будувати графік статистичної санкції розподілу $F^*(T)$ і за ним визначати ймовірність виконання графіка робіт за відведений час. Робиться це так. По осі абсцис відкладають узяті значення T_{\min} , T_1 , T_2 , T_{\max} . Із середини кожного інтервалу T будують ординати, що дорівнюють сумі всіх F_1 - інтервалів, розміщених ліворуч, включаючи значення F_1 даного інтервалу. Наприклад, на ділянці T_1 та T_2 спільна ордината дорівнює $F_{1\Delta T_1} + F_{1\Delta T_2}$.

5.2 Алгоритму розіграшу моделей методом статистичних випробувань

Вихідні дані задають у вигляді таблиці. При цьому коди робіт $I, j \in A$ мають бути впорядковані. Для стохастичних робіт задано значення $P(0 \leq P_{ij} \leq 1)$ - імовірність появи роботи. Для решти робіт і фіктивних робіт $P_{ij} = 1$. При цьому для фіктивних робіт завжди $a_{ij} = b_{ij} = 0$. Для реальних робіт може бути $a_{ij} \neq b_{ij}$ або $a_{ij} = b_{ij}$. Задамося числом розіграшів $N1$ та інтервалів M на осі T . Дії алгоритму (рисунок 5.3) починаємо з п.1.

1. Визначаємо сітьову модель при $\tau_{ij} = a_{ij}$ для робіт, де $P_{ij} = 1$ при $P_{ij} < 1$ $\tau = 0$ /стохастичні роботи виключаємо / знаходимо T_{\min} .

2. Розраховуємо модель при $\tau_{ij} = b_{ij}$ для всіх робіт і визначаємо T^*_{\max} .

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

4. Визначаємо межі інтервалів на числовій осі T :

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

$$T_2 = T_1 + \Delta T, T_M = T_{\min} + M\Delta T \dots$$

Виконуємо $N1$ розіграшів сітьової моделі. Підготовку до наступного розіграшу зводимо до визначення величини τ_{ij} для всіх робіт.

1. Якщо $a_{ij} = b_{ij}$, то $\tau_{ij} = a_{ij}$;

якщо $a_{ij} \neq b_{ij}$ і $P < 1$, то йдемо до п.6;

якщо $a_{ij} \neq b_{ij}$ і $P = 1$, то до п.7.

6. Генеруємо випадкове число ε_3 за законом рівномірного розподілу в інтервалі 0-1. Якщо $P_{ij} < \varepsilon_3$, беремо $\tau_{ij} = 0$, якщо $P_{ij} \geq \varepsilon_3$, йдемо до п.7

7. Генеруємо два випадкові числа ε_1 та ε_2 за законом рівно ймовірного розподілу кожного в інтервалі $[0,1]$ Йдемо до п.8.

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

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

9, Якщо $q \leq P(\tau)$, беремо $t_{ij} = \tau_1$; якщо $q > P(\tau)$, йдемо до п.7.

10. Коли визначено t_{ij} для всіх робіт, розраховуємо сітьову модель і знаходимо T , тобто починаємо черговий розіграш моделі.

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

12. Виконавши $N1$ розіграшів, знаходимо значення для інтервалів:

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

Структурну схему алгоритму показано на рис. 5.2.

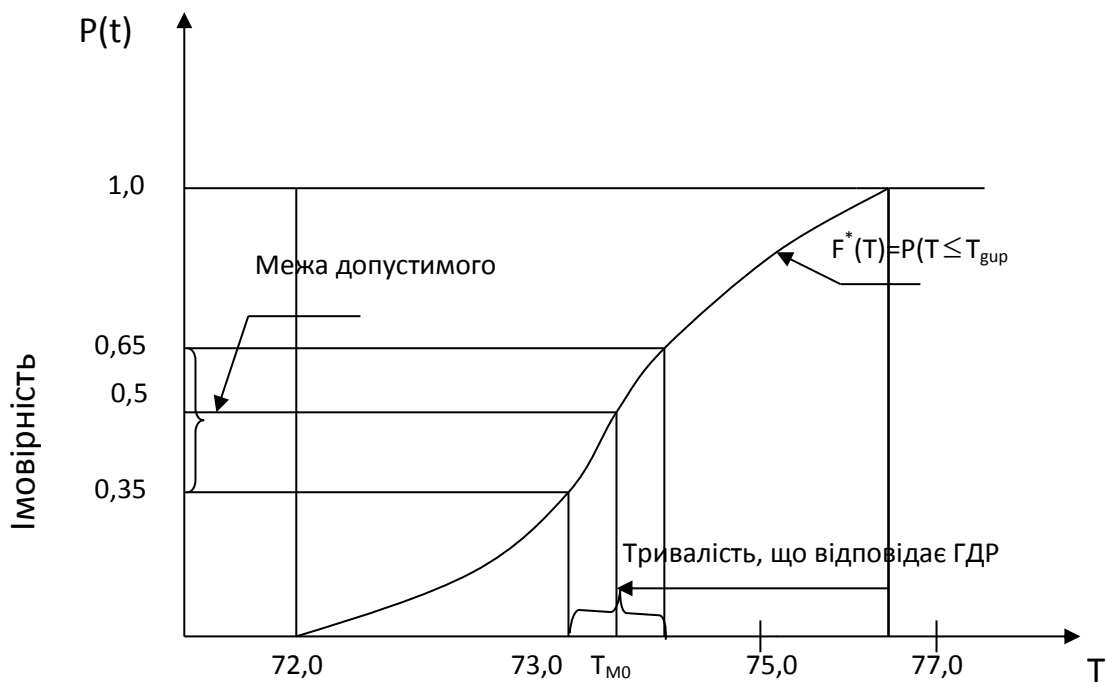


Рисунок 5.2 - Графік функції розподілу випадкової величини

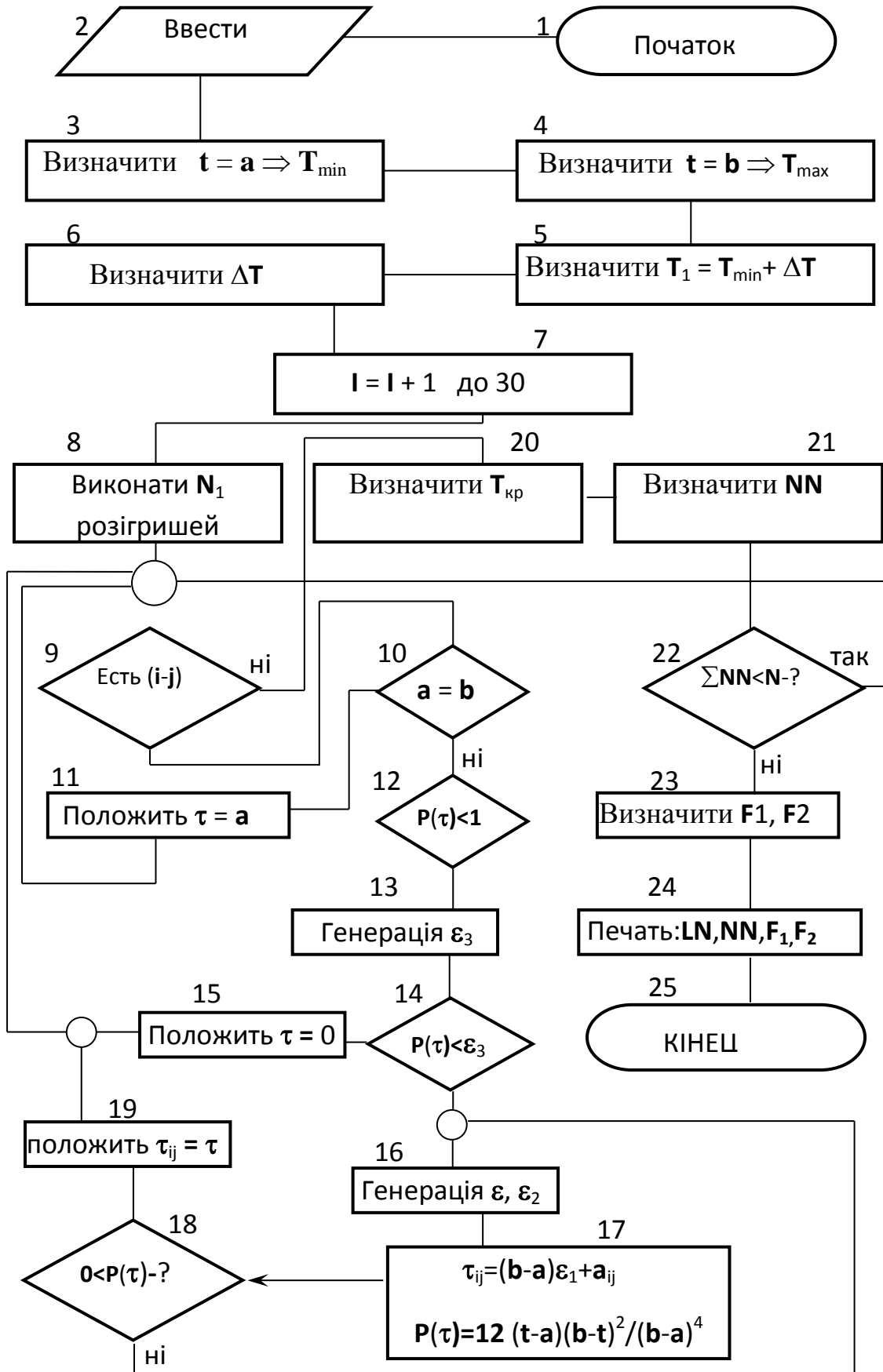


Рисунок 5.3. - Структурна схема алгоритму

5.3 Приклад розрахунку результатів дослідження

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

Неповнота і неточність інформації в умовах реалізації проекту можуть привести до виникнення окремих ситуацій і наслідків. Щоб запобігти цьому, необхідно включити в життєвий цикл проекту оцінку ризику і невизначеності. Розроблена спеціальна методика [23-27] дозволяє враховувати чинники ризику і невизначеності, змодельовати процес реалізації проекту, оцінити наслідки виникнення несприятливих ситуацій, вибрати методи зниження їх впливу, простежити за фактичними параметрами проекту в ході його здійснення і скоректувати їх відповідно до потрібного напрямку.

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

Описана імітаційна модель реалізації складних проектів [24] 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 складного проекту, може призводити не лише до появи розкиду окремих робіт комплексу, але і до зміни топології початкової мережі (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 її параметрів мають бути

безпосередньо пов'язані з дослідженням процесу її функціонування. Тому вимагає рішення загальне завдання, яке може бути сформульоване як завдання розподілу обмежених ресурсів на множині технологічно допустимих варіантів організації виробництва.

Таблиця 5.1 - Вихідні данні для статистичного моделювання

Код Початку робіт	Код закінчення робіт	min тривалість робіт	max тривалість робіт	Вірогідність появи робіт
1	2	15	19	1.0000000000E+00
2	3	4	7	1.0000000000E+00
2	4	4	6	1.0000000000E+00
2	27	9	11	1.0000000000E+00
3	4	3	5	1.0000000000E+00
3	5	13	15	1.0000000000E+00
4	5	7	9	1.0000000000E+00
5	6	135	145	1.0000000000E+00
6	7	12	16	1.0000000000E+00
6	20	12	16	1.0000000000E+00
6	22	13	22	1.0000000000E+00
6	23	3	6	1.0000000000E+00
6	25	5	8	1.0000000000E+00
7	8	15	17	1.0000000000E+00
7	11	12	15	1.0000000000E+00
8	9	22	26	1.0000000000E+00
9	10	10	13	1.0000000000E+00
10	18	22	25	1.0000000000E+00
11	12	2	4	1.0000000000E+00
11	19	12	15	1.0000000000E+00
12	13	12	15	1.0000000000E+00
13	14	1	2	1.0000000000E+00
14	15	22	26	1.0000000000E+00
15	16	1	2	1.0000000000E+00
16	17	10	13	1.0000000000E+00
17	18	1	2	1.0000000000E+00
18	22	22	26	1.0000000000E+00
19	20	12	16	1.0000000000E+00
20	22	5	8	1.0000000000E+00
20	25	1	2	1.0000000000E+00
21	22	1	13	1.0000000000E+00
22	27	22	26	1.0000000000E+00
23	24	15	19	1.0000000000E+00
24	26	23	27	1.0000000000E+00
25	27	8	12	1.0000000000E+00
26	27	20	24	1.0000000000E+00
27	28	7	12	1.0000000000E+00

Доведена обґрунтованість ОТН і встановлена межа допустимого ризику (ГДР) на основі реалізації статистичного моделювання сітьового графіка і використання програми MONTE. Запропонована статистична функція $F^*(T)$ зручна і проста у використанні. Автоматизація обчислювальних процесів дозволяє в діалоговому (інтерактивному) режимі приймати рішення, давати їм оцінку і оперативно їх переглядати. [30]

Таблиця 5.2 - Результати статистичних випробувань моделі

Теоретичне $L_{\min} = 2.9900000000E + 02$
 $L_{\max} = 3.4700000000E + 02$

Номер інтервалу	Ліва границя	Права границя	Кількість реалізацій	Частота f1	Частота f2
1	2.99E+02	3.04E+02	0	0.0E+00	0.0E+00
2	3.04E+02	3.09E+02	0	0.0E+00	0.0E+00
3	3.09E+02	3.13E+02	11	5.5E-02	1.1E-02
4	3.13E+02	3.18E+02	91	4.6E-01	9.5E-02
5	3.18E+02	3.23E+02	81	4.1E-01	8.4E-02
6	3.23E+02	3.28E+02	17	8.5E-02	1.8E-02
7	3.28E+02	3.33E+02	0	0.0E+00	0.0E+00
8	3.33E+02	3.27E+02	0	0.0E+00	0.0E+00
9	3.27E+02	3.42E+02	0	0.0E+00	0.0E+00
10	3.42E+02	3.47E+02	0	0.0E+00	0.0E+00

Статистичне $\min L = 3.1131732458E + 02$ $\max L = 3.2762721124E + 02$

Число розіграшів $N_1 = 200$

1. Середнє взвешенная величина $\bar{T} = \frac{\sum T_i n_i}{N_1}$

$$\bar{T} = \frac{311 \cdot 11 + 315.5 \cdot 91 + 320.5 \cdot 81 + 325.5 \cdot 17}{200} = 318.1275$$

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

$$D(T) = \frac{(311 - 318.1275)^2 \cdot 11 + (315.5 - 318.1275)^2 \cdot 91 + (320.5 - 318.1275)^2 \cdot 81 + (325.5 - 318.1275)^2 \cdot 17}{200} = 12.83499$$

3. Середнєквадратичне відхилення $\sigma = \sqrt{D(T)} = \sqrt{12.83499} = 3.5825$

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

$$T_{MO} = 0.055 \cdot 311 + 0.455 \cdot 315.5 + 0.405 \cdot 320.5 + 0.085 \cdot 325.5 = 318.296$$

Для розглянутого прикладу, як вже зазначалось $T_{\min}=299$ днів, $T_{\max}=347$ днів. Статичне значення, якщо скористатися програмою MONTE становлять $T_{\min}=311$ днів, $T_{\max}=326$ днів. На основі результатів розрахунку таблиця 5.5. побудуємо графік статичної функції розподілу ймовірностей реалізації проектних рішень. Встановлений строк капітальних вкладень в інвестиційних проект будівництва кінотеатру «КУБ» складає $T = 312$ днів, що входить до МДР. Таким чином ймовірність того, що об'єкт буде здано в заданий строк дуже велика.

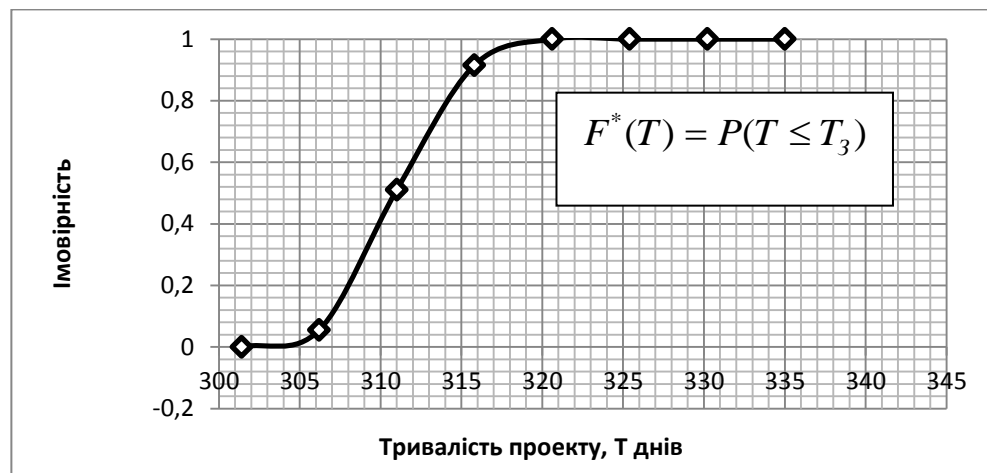


Рисунок 5.4 - Визначення організаційно-технологічної надійності прийнятих рішень.

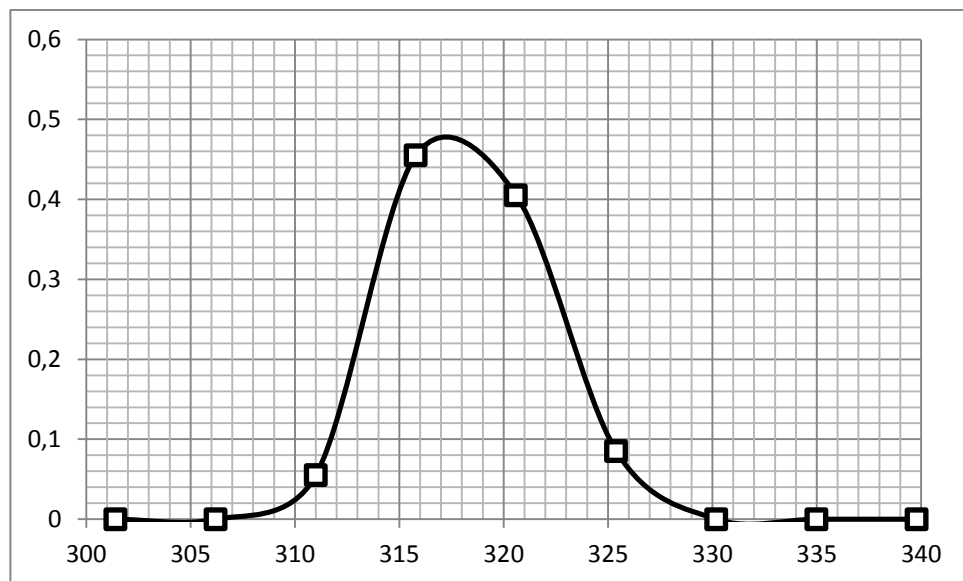


Рисунок 5.5. - Графік щільності нормального розподілу T



Рисунок 5.6. - Гістограма розподілу тривалості проекту

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

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

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

ВИСНОВКИ

Вибір стратегії в реалізації інвестиційних програм вимагає проведення аналізу можливостей замовника і підрядника в оцінці варіантів з точки зору встановлених термінів освоєння і отримання доходів від здачі черг (етапів), оцінки надійності і ризику.

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

1. Планування й управління комплексом робіт щодо проекту – актуальне та складне завдання. Оцінка часових параметрів функціонування системи, що здійснюється в рамках підвищення ефективності виконання робіт, проводиться різними методами. Серед наявних велике значення має метод сітьового планування. Воно дає змогу пов'язати виконання різних робіт і процесів у часі, отримавши прогноз загальної тривалості реалізації всього проекту

2. Підвищення рівня обґрунтованості тривалості виконання робіт і, завдяки цьому, строків зведення об'єктів будівництва може бути здійснено на основі оптимізації тривалості робіт шляхом визначення оптимального рівня резервування часу з урахуванням ймовірнісного характеру будівельного виробництва, організаційно-технологічних умов їхнього виконання і ринкових відносин.

3. Існуючі методики, які застосовують для визначення тривалості виконання робіт у будівництві, у більшості випадків, орієнтовані на застосування детермінованих параметрів і нормативів і не враховують імовірнісний характер будівельного виробництва. Одним із таких методів є метод імітаційного моделювання, який дозволяє визначити надійність прийняття організаційно-технологічних рішень проекту.

4. Проведені дослідження дозволили коректно застосувати математичний апарат оптимізації тривалості будівельно-монтажних робіт при будівництві кінотеатру «КУБ» в м. Запоріжжя з урахуванням ймовірнісного характеру будівельного виробництва, організаційно-технологічних умов їхнього виконання і ринкових відносин.

5. Розроблена стратегія виконання проекту, за якої загальні витрати, що пов'язані з виконанням проекту та з витратами внаслідок затримки його завершення, будуть мінімальними. Для цього проведено аналіз сітьової моделі. Отримано всі характеристики. Наведено методи оцінювання ймовірності виконання всіх робіт за різні терміни, а також максимальний термін виконання всього комплексу робіт із надійністю 85%.

6. Результати дослідження залежності оптимальної тривалості робіт від організаційно-технологічних факторів дозволяють визначати оптимальний варіант організаційно - технологічних умов виконання робіт і передбачити відповідні рішення на стадії розробки будівельного проекту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абрамов Л.И., Манаенкова Э.А. Организация и планирование строительного производства. Управление строительной организацией: Учеб. для вузов. Москва: Стройиздат, 1990. 400 с.
2. Абрамов С.И. Организация инвестиционно-строительной деятельности. Москва. Центр экономики и маркетинга, 1999. 240 с.
3. Авдеев Ю.А. Выработка и анализ плановых решений в сложных проектах (опыт разработки АСУ в строительстве). Москва. Экономика, 1971. 96 с.
4. Антанавичюс К.А. Многоуровневое стохастическое моделирование отраслевых плановых решений. Вильнюс: Москлис, 1977. 450 с.
5. Антанавичюс К.А., Бивайнис Ю.П. Современная технология управления строительным производством. Москва: Стройиздат, 1990. 224 с.
6. Бушуев С.Д., Михайлов В.С. Разработка алгоритмов управления строительством. Киев. Будівельник, 1980. 137 с.
7. Глимаков В.Д. Стохастическое и имитационное моделирование: Учеб. пос. Москва. МИЭМ, 1989. 82 с.
8. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. пос. для вузов. 9-е изд. стер. Москва: Высш. шк., 2003. 479 с.
9. Голенко Д.И. Статистические методы сетевого планирования и управления. Москва.: Наука, 1968. 400 с.
10. Гусаков А.А. Организационно-технологическая надежность строительного производства. Москва.: Стройиздат, 1974 252 с.
11. Голенко Д.И. Статистические модели в управлении производством. Москва.: Статистика, 1973. 368 с.
12. Дикман Л.Г. Организация строительного производства/Учебник для строительных вузов. М.осква: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. 608 с.

13. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві: Основні положення. [Чинний від 2012–04–01]. Київ. 2012. 94с. (Національні стандарти України).
14. ДБН В 1.1-7-2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. [Чинні з 2016-31-10]. Київ. 2017. 39с. (Національний стандарт України).
15. ДСТУ В.А.3.1-22:2013 Визначення тривалості будівництва об'єктів.. [Чинний від 2014–01–01]. Київ. 2014. 34 с. (Національні стандарти України).
16. ДБН А.3.1-5-2016 Управління, організація і технологія. : Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2016–05–05]. Київ. 2016. 51 с. (Національні стандарти України).
17. Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей: Навчальний посібник. Київ: Основа, 2001. – 336с.
18. Карапузов Є.К. Соха В.Г., Остапченко Т.Є Матеріали і технології в сучасному будівництві -Київ.: Вища освіта, 2004. 416 с.:
19. Керування проектами та системотехніка в будівництві: навч.-метод. посібник для студ. ЗДІА спец. 192 "Будівництво та цивільна інженерія" спеціалізації "Промислове та цивільне будівництво" ден. та заоч. форм навчання / І. Д. Павлов, І. А. Арутюнян, М. О. Полтавець; ЗДІА. Запоріжжя : ЗДІА, 2018. 153 с.
20. Кирнос В.М., Залуин В.Ф., Дадиверина Л.Н. Организация строительства: Учеб. пособие для студентов строит. спец. Днепропетровск.: Пороги, 2005. 309 с
21. Менейлюка А.И. Современные технологии в строительстве: учебник для студ. высш. учеб. заведен. Київ: Освіта України, 2010. 549 с.
22. Наукові основи розвитку будівельної галузі України монографія / В. А. Банах, І. Д. Павлов, А. В. Радкевич та ін. ; ред. І. А. Арутюнян ; ЗДІА. Каф. ПЩБ. Каф. МБГ. Запоріжжя : ЗДІА, 2017. 460 с.

23. Оптимізація управлінських рішень в будівництві: навч.-метод. посібник для студ. ЗДІА спец. 7.06010101 та 8.06010101 "ПЦБ" ден. та заоч. форм навчання / І. Д. Павлов, М. Д. Терех, М. О. Полтавець ; ЗДІА. Запоріжжя : ЗДІА, 2016. - 73 с.
24. Організація будівництва./ за ред. С.А. Ушацького. Підручник. Київ.: Кондор, 2007. 521 с.
25. Павлов І.Д. Оптимальні моделі організації будівельного виробництва : навч. посібник. М-во освіти України. Ін-т систем. досліджень освіти. ЗП. Київ. : ІСДО, 1993. 219 с.
26. Павлов І.Д., Радкевич А.В. Оптимальні моделі організації будівельного виробництва : Для студ. ЗДІА : навч. посібник.; ЗДІА. Запоріжжя : ЗДІА, 2003. 170 с.
27. Павлов И. Д. Модели управления проектами: Учеб. пос. Запорожье: ЗГИА, 1999. – 316 с.
28. Пономаренко Л. А. Комп'ютерні технології управління інноваційними проектами. Київ. : Київ. нац. торговельно-економ. ун-т, 2001. 423 с.
29. Поколенко В. О. Концептуальні основи інжинірингової системи управління великими інвестиційно-будівельними проектами/В.О. Поколенко. // Зб. наук. праць «Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин». Вип. 9. 2001. – С. 44–51.
30. Поколенко В. О. Втілення інноваційної моделі управління інвестиціями в структурі інвестиційно-будівельної корпорації. / В. О. Поколенко, А. В. Безуха, А. В. Шпаков // Будівельні матеріали та вироби. 2003. № 3. С. 13–19.
31. Поколенко В. О. Проблеми впровадження та економічної діагностики інновацій в будівельному комплексі України. / В. О. Поколенко, А. В. Шпаков, С. В. Федоренко // Будівництво України. 2003. № 2. С. 23–26.
32. Спектор М.Д. Выбор оптимальных вариантов организации и технологии строительства. Москва: Стройиздат, 1980. 159с.

33. Селектоновація управлінських рішень у будівництві : монографія / І. Д. Павлов, Ф. І. Павлов, М. О. Каплуновська ; ЗДІА. Запоріжжя : ЗДІА, 2013. - 211 с.
34. Ушацкий С.А. Применение экономико-математических методов в управлении строительным производством. Киев: Вища школа. 1979. 40с
35. Banks J. The future of simulation software: a panel discussion // Proceedings of the 1998 Winter Simulation Conference, 1998. - P. 1681-1687.
36. Banks J., Hugan J.C., Lendermann P., McLean C., Page E.H., Pegden C.D., Ulgen O., Wilson J.R. The future of the simulation industry // Proceedings of the 2003 Winter Simulation Conference, 2003. - P. 2033-2043.
37. Banks J. Simulation in the future // Proceedings of the 2000 Winter Simulation Conference, 2000. - P. 1568-1576.
38. Barton R.R. Panel: simulation – past, present and future // Proceedings of the 2003 Winter Simulation Conference, 2003. - P. 2044-2050.
39. Beyond A.V. PH.D – What is next? Publishing, networking and research trade-offs in relation to planning your carrier // Proceedings of the 2009 Winter Simulation Conference, 2009. - P. 3201-3209.
40. Charles M., Charley H., Philomena M.Z., Roberto F.L. Simulation standards: current status, needs, and future directions // Proceedings of the 2003 Winter Simulation Conference, 2003. - P. 2019-2026