

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ ІНСТИТУТ

ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

Кафедра промислового та цивільного будівництва

Кваліфікаційна робота/проект

другий магістерський рівень

(рівень вищої освіти)

на тему: **Півищення ефективності організації будівництва на основі використання детермінованої моделі**

Виконав: студент 2 курсу, групи БУД-18-4мд
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
(код і назва спеціальності)

освітньої програми промислове і цивільне будівництво
(код і назва освітньої програми)

Соловйова М.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник проф., д.т.н. Павлов І.Д.

осада, вчене звання, науковий ступень, прізвище та ініціал

Рецензент доц., к.т.н. Полтавець М.О.

осада, вчене звання, науковий ступень, прізвище та ініціал

Запоріжжя

2019

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ ІНСТИТУТ

Факультет Будівництва та цивільної інженерії
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)

Соловйової Марини Сергіївни
(прізвище, ім'я по батькові)

1. Тема роботи (проекту) Підвищення ефективності організації будівництва
на основі використання детермінованої моделі.

керівник роботи Павлов І.Д., проф., д.т.н.
(прізвище, ім'я по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

атверджені наказом ЗНУ від " 10 " 09 2019 року № 1542 - с

2. Строк подання студентом роботи 06 січня 2020 р.

3. Вихідні дані до роботи основні поняття сітьового планування,
правила побудови сітьових моделей, методи оцінки моделей, науково-технічна, навчальна,
нормативна та періодична література

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

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

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Павлов І.Д., д.т.н.. проф.		
Розділ 2	Павлов І.Д., д.т.н.. проф.		
Розділ 3	Павлов І.Д., д.т.н.. проф.		
Розділ 4	Павлов І.Д., д.т.н.. проф.		
Розділ 5	Павлов І.Д., д.т.н.. проф.		
Розділ 6	Павлов І.Д., д.т.н.. проф.		
Розділ 7	Павлов І.Д., д.т.н.. проф.		

Дата видачі завдання _____ 30 вересня 2019 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Прим.
1.	Теоретичні аспекти сітьового планування і управління будівельного виробництва. Аналіз методів оцінки моделей вироблення рішень	30.09.2019	
2.	Проектування основних розрахунково-конструктивних та організаційно-технологічних рішень проекту	21.10.2018	
3.	Розрахунок пакету інвесторської кошторисної документації. Питання охорони праці і промислової безпеки при будівництві об'єкту.	11.11.2019	
4	Розрахунок ефективності організації будівництва на основі використання детермінованої моделі. Статистичне моделювання .	31.12.2019	
5	Оформлення та підготовка до захисту	06-12.01.2020	

Студент

(підпис)

Соловійова М.С.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи/проекту

(підпис)

Павлов І.Д.
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль пройдено

(підпис)

Данкевич Н.О.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Соловйова М.С. Підвищення ефективності організації будівництва на основі використання детермінованої моделі.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти кваліфікаційного магістра за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник І.Д. Павлов Інженерний інститут, Запорізький національний університет. Факультет будівництва і цивільної інженерії, кафедра промислового та цивільного будівництва, 2020.

Розглянути основні теоретичні аспекти сітьового планування і управління будівельного виробництва. Проведено аналіз факторів, які визначають багатоваріантність організаційно-технологічного рішення.

Виконано аналіз використання сітьових моделей з імовірнісною тривалістю робіт.

Виконан аналіз існуючих методів і моделей вироблення рішень планування будівельного виробництва на основі сітьової структури.

Обґрунтована надійність прийнятого рішення, та виконана експериментальна перевірка отриманих результатів підготовки та реалізації організаційних рішень за допомогою імітаційного моделювання.

Ключові слова: СІТЬОВА МОДЕЛЬ, ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ, ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ, НАДІЙНІСТЬ, ІННОВАЦІЙНІ ПРОЕКТИ, ЕФЕКТИВНІСТЬ.

ABSTRACT

Solovyov M. O. Improving the efficiency of the organization of construction based on the use of a deterministic model

Qualification final work for a master's degree in the specialty 192 - Construction and civil engineering, scientific advisor I.D. Pavlov Institute of

Engineering, Zaporizhzhya National University Faculty of Civil Engineering and Civil Engineering, Department of Industrial and Civil Engineering, 2020.

Consider the basic theoretical aspects of network planning and management of construction production. The factors that determine the multivariate organizational and technological solution are analyzed.

The analysis of the use of network models with probable duration of work is performed.

Perform an analysis of existing methods and models of building planning decisions based on network structure.

The reliability of the decision is substantiated, and to carry out experimental verification of the obtained results of preparation and implementation of organizational decisions by means of simulation modeling.

Keywords: NETWORK MODEL, IMITATION MODELING, ORGANIZATION AND TECHNOLOGICAL SOLUTIONS, RELIABILITY, INNOVATIVE PROJECTS, EFFECTIVENESS.

АНОТАЦИЯ

Соловьева М.С. Повышение эффективности организации строительства на основе использования детерминированной модели.

Квалификационная выпускная работа для получения степени высшего образования магистра за специальностью 192 - Строительство и гражданская инженерия, научный руководитель И.Д. Павлов Инженерный институт, Запорожский национальный университет. Факультет строительства и гражданской инженерии, кафедра промышленного и гражданского строительства, 2020.

Рассмотреть основные теоретические аспекты сетевого планирования и управления строительного производства. Проведен анализ факторов, которые определяют многовариантность организационно-технологического решения.

Выполнен анализ использования сетевых моделей с вероятностной длительностью работ.

Выполнен анализ существующих методов и моделей выработки решений планирования строительного производства на основе сетевой структуры.

Обоснована надежность принятого решения, и проведена экспериментальная проверка полученных результатов подготовки и реализации организационных решений с помощью имитационного моделирования.

Ключевые слова: СЕТЕВАЯ МОДЕЛЬ, ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ, НАДЕЖНОСТЬ, ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ, ЭФЕКТИВНОСТЬ.

ЗМІСТ

С.

ВСТУП.....	
1 ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ СІТЬОВОГО ПЛАНУВАННЯ І УПРАВЛІННЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА	
1.1 Основне поняття виробничої моделі.....	
1.2 Основні поняття і визначення сітьового планування та управління.....	
1.3 Правила побудови сітьового графіка.....	
1.4 Сітьові моделі з імовірнісною оцінкою тривалості робіт.....	
1.5 Проблеми використання сітьових моделей з імовірнісною тривалістю робіт.....	
1.6 Оптимізація сітьових графіків за трудовими ресурсами з вільним обміном ресурсами.....	
2 АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЦІНКИ МОДЕЛЕЙ ВИРОБЛЕННЯ РІШЕНЬ ПЛАНУВАННЯ, БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА НА ОСНОВІ СІТЬОВОЇ СТРУКТУРИ	
2.1 Теоретичних положення методів оцінки моделей планування і підготовки реалізації проектів в заданий термін	
2.2 Постановка задачі та загальний порядок розрахунків.....	
2.3 Розробка алгоритму розіграшу моделей методом статистичних випробувань.....	
2.4 Обґрунтування організаційно-технологічної надійності та встановлення межі допустимого ризику.....	
3 ПРОЕКТУВАННЯ ОСНОВНИХ АРХІТЕКТУРНО- КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ.....	
3.1 Загальна характеристика житлової будівлі.....	
3.2 Проектування та розрахунок конструкцій фундаментів	

4	ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ПРОЕКТ.	
4.1	Розробка технологічної карти на зведення надземної частини будівлі.....	
4.2	Розрахунок організаційних заходів зведення житлового будинку.....	
5	РОЗРАХУНОК ПАКЕТУ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ КОШТОРИСНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ.....	
5.1	Загальні положення.....	
5.2	Локальний кошторисний розрахунок на будівельно-монтажні роботи.....	
5.3	Об'єктний кошторис.....	
5.4	Зведений кошторисний розрахунок.....	
5.5	Техніко-економічні показники зведеного об'єкту.....	
6	ОХОРОНА ПРАЦІ І ПРОМИСЛОВА БЕЗПЕКА	
6.1	Загальні положення.....	
6.2.	Організація будівельних майданчиків, робочих ділянок і робочих місць.....	
6.3	Техніка безпеки при виконанні кам'яних робіт.....	
7	РОЗРАХУНОК ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ДЕТЕРМІНОВАНИХ МОДЕЛІ.....	
7.1	Статистичне моделювання процесів реалізації.....	
	ВИСНОВКИ.....	
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	

ВСТУП

Актуальність теми дослідження: Оцінка ефективності виробничої діяльності будівельного підприємства визначає показники його економічного благополуччя, характеризує результат інвестиційного і фінансового розвитку, містить необхідну інформацію для інвестора. Крім того, відображає здатність підприємства відповідати по своїх боргах і зобов'язаннях і нарощувати свій економічний потенціал на користь акціонерів і працівників підприємства, дозволяє оптимізувати роботу всіх ланок господарювання, здійснювати гнучкіше ухвалення управлінських рішень. Адекватна оцінка ефективності – одна з найважливіших умов успішного розвитку всіх сфер виробничої діяльності. Особливо актуальна оцінка ефективності функціонування системи капітального будівництва. Темпи розвитку галузей реального сектора економіки, технічного прогресу і переозброєння виробництва, зростання продуктивності праці й зниження виробничих витрат, зрушення в розміщенні продуктивних сил, а також вирішення найважливіших соціальних проблем значною мірою залежать від розвитку будівельної галузі.

Зростаюча популярність поняття «ефективність» привела до вельми широкого його трактування і в якісному, і в кількісному плані й до використання не лише в економіці, але і в багатьох інших науках практично повсюдно. В той же час збільшилася неоднозначність розуміння поняття ефективності та її показників [3,22].

Якщо розглядати ефективність будівельного виробництва, то воно великою мірою залежить від того, який застосовується спосіб будівництва – господарський або підрядний. 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

удосконалювати методи забезпечення організаційно-технологічної надійності будівельної системи [10].

Проте, оцінка ефективності діяльності будівельного підприємства може бути повністю охарактеризована лише системою взаємозв'язаних показників, що характеризують взаємодію основних чинників, – праці, капіталу, матеріальних ресурсів і вартості.

Мета роботи – визначити та обґрунтувати ефективність втілення організаційних рішень зведення житлового будинку за допомогою використання детермінованої моделі.

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

1. Розглянути основні теоретичні аспекти сітьового планування і управління будівельного виробництва.
2. Провести аналіз факторів, які визначають багатоваріантність ОТР
3. Виконати аналіз методів і моделей вироблення рішень планування будівельного виробництва на основі сітьової структури.
4. Визначити критерії ефективності організаційних рішень зведення об'єкту.
5. Обґрунтувати надійність прийнятого рішення, та провести експериментальну перевірку отриманих результатів підготовки та реалізації організаційних рішень за допомогою імітаційного моделювання.

Об'єкт дослідження: є будівництво житлового будинку в м. Києві.

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

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

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

Апробація результатів магістерської роботи. Основні положення роботи докладалися в 2019 році на науковій конференції XXIV Науково-технічна конференція студентів, магістрів, аспірантів і викладачів ЗДІА, том II Будівництво та цивільна інженерія (Запоріжжя, 2019р.) за результатами якої опублікована збірка тез доповідей.

Структура і об'єм магістерської роботи. Магістерська робота складається з вступу, семи розділів, виводів, списку використаних джерел. Повний об'єм магістерської роботи складає ___ сторінок тексту, у тому числі ___ малюнки, ___ таблиць. Список використаних джерел містить 33 найменувань

1 ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ СІТЬОВОГО ПЛАНУВАННЯ І УПРАВЛІННЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

1.1 Основне поняття виробничої моделі

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].

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. Потокове будівництво не повинно передбачати сумісність робіт у часі і просторі. Складний виробничий процес

зображують у вигляді описувальних (цифрових, математичних рівнянь тощо) 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 одноваріантну 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 сітьових графіків, а також циклограм. Графіки мають відображати об'єкт в усіх аспектах, суттєвих для календарного планування і регулювання виробничо-господарської діяльності

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

Циклограми використовують при організації потокового будівництва, особливо під час зведення однотипних будинків і споруд. Вони наочно відображають розвиток потоку у часі і 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.

1.2 Основні поняття і визначення сітьового планування та управління

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

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. Зуховицький, 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 сільової моделі є сільовий графік, який становить графічне зображення технологічного процесу виконання комплексу робіт, та інформація про роботи цього комплексу [12,19].

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

Існує три види робіт:

- дійсна робота, що потребує витрат часу та ресурсів (трудо­вих, матеріальних, енергетичних тощо);
- «очікування» - процес, що потребує тільки витрат часу й іноді матеріальних ресурсів. «Очікування» може бути зумовлене технологічними причинами (твердіння бетону, висихання фарби, скисання молока для подальшої переробки тощо) або організаційними (перенесення на пізніші строки початку робіт через відсутність ресурсів, пристосувань тощо);
- фіктивна робота - залежність, яка не потребує витрат ні часу, ні ресурсів; використовується для відображення об'єктивних залежностей між дійсними роботами, зазвичай зумовленими технологією виконання комплексу робіт.
- Дійсну роботу та технологічне й організаційне "очікування" в сільовому графіку зображають суцільною стрілкою —», фіктивну роботу - переривчастою .
- Стрілки, що відображають роботи, не мають масштабу, тобто їхня довжина не відповідає ні тривалості роботи, ні витратам ресурсів.
- Подія - це певний стан у виконанні комплексу робіт і, на відміну від роботи, не є процесом і не має тривалості. Подія в сільовому графіку означає:

факт закінчення усіх робіт, що входять до неї;

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

За розміщенням і роллю в сільовій моделі події поділяють так:

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

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

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

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

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

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

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

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

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]

1.3 Правила побудови сітьового графіка

При побудові сітьових графіків рекомендують дотримуватись визначених правил, дотримання яких дасть змогу відобразити відношення між роботами.

Розглянемо різновид сітьових графіків "робота - лінія" як найбільш розповсюджений і широко застосований. [12, 19, 23]

1. Сітьовий графік можна починати будувати з будь-якої точки - з початку, з кінця - якщо чітко і доступно представлено технологію виконання комплексу робіт.

У графіку має бути чітко відображена технологічна послідовність виконання робіт комплексу, при цьому треба прагнути до такого розміщення стрілок і кіл на папері, при якому кількість перетинів буде якнайменшою, а розміщення стрілок буде зліва направо, що забезпечить наочність графіка та полегшить його побудову.

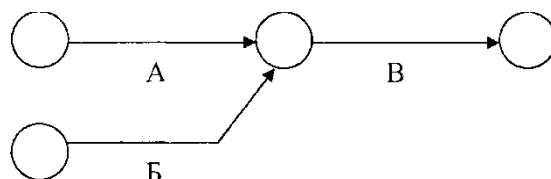
2. Послідовно мають зображувати тільки ті роботи, початок і завершення яких залежить одне від одного. Між двома подіями може бути тільки одна робота. Для зображення паралельної роботи може вводиться додаткова подія і фіктивна робота.

Наприклад:

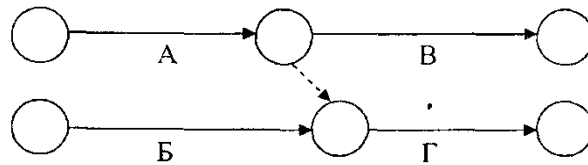
2.1. Початок роботи Б залежить тільки від завершення роботи А.



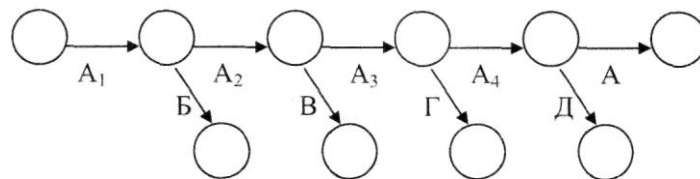
2.2. Початок роботи В залежить від завершення робіт А і Б.



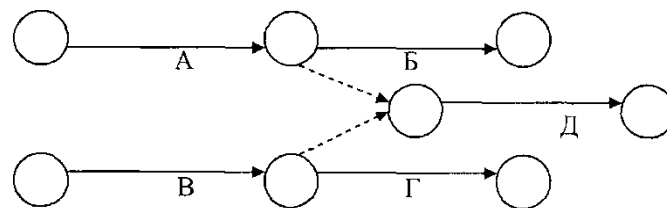
2.3. Початок роботи В залежить від завершення роботи А, а початок роботи Г залежить від завершення А і Б.



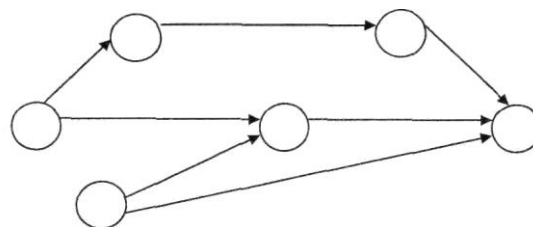
3. Якщо роботи Б, В, Г, Д здійснюють відповідно після часткового виконання роботи А, то роботу А варто розділити на складові А₁, А₂, А₃, А₄ тощо, після яких виконуються відповідні роботи Б, В, Г, Д. При цьому кожна частина роботи А вважається самостійною.



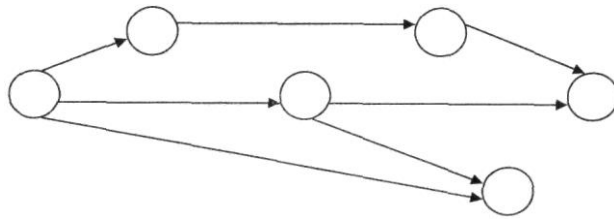
4. Якщо для здійснення роботи Б потрібно виконати роботу А, для здійснення роботи Г - роботу В, а для здійснення роботи Д потрібно виконати роботи А і В, то необхідно ввести додаткову подію і дві фіктивні роботи.



5. У сітьових графіках не має бути тупиків, тобто подій, що не є вихідними і до яких не входить жодна робота (тупики першого роду), і подій, що не є завершальними і з яких не виходить жодна робота (тупики другого роду). Так, тупик першого роду:

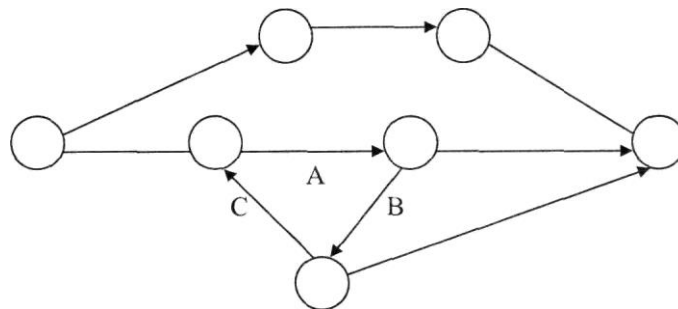


Тупик другого роду:



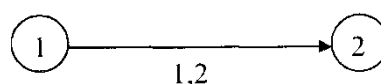
У разі появи тупиків, треба проаналізувати необхідність виконання робіт, що виходять із тупикових подій (тупики першого роду) або входять до них (тупики другого роду) і за необхідності з'єднати тупикові події фіктивною роботою з іншими подіями.

6. У сітьовому графіку не повинно бути "замкнених контурів" або циклів, тобто шляхів, які з'єднують будь-яку подію з нею самою ж. Наприклад, шлях А,В,С. Наявність циклів указує на випадкову або логічну помилку, яка була допущена при побудові сітьового графіка. При її виявленні треба зробити перевірку сітьового графіка і внести виправлення.



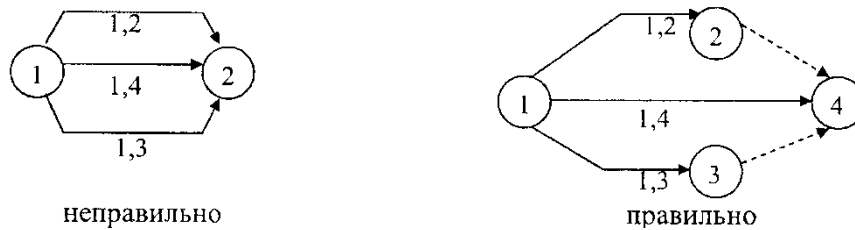
7. Усі події сітьового графіка мають бути пронумеровані. Необхідність нумерації подій зумовлена, по-перше, зручністю читання графіка та обміну інформацією, а по-друге, використанням обчислювальної техніки для обробки графіка. Нумерація подій має бути однозначною, тобто номери подій не можуть повторюватись. За наявності двох або більше подій з однаковими номерами треба усім цим подіям, окрім однієї, присвоїти номери з чисел натурального ряду, які ще не охоплені іншими подіями.

Номери подій дають змогу утворювати шифри робіт сітьового графіка. Роботи шифрують номерами початкової і кінцевої подій, між якими їх проводять. Наприклад, робота (1,2):

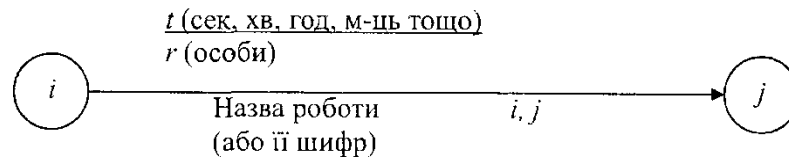


де 1 - початкова подія даної роботи, 2 - кінцева подія цієї роботи.

Шифри робіт не можуть повторюватись, тому якщо між двома подіями мають бути виконані дві або більше робіт, то, щоб запобігти повторенню шифрів робіт та зберегти об'єктивні залежності між роботами і подіями, треба ввести у графік додаткові події й фіктивні роботи, як це показано на рисунку:

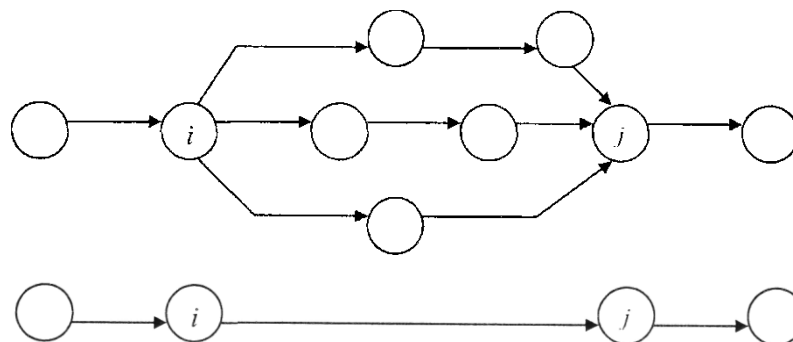


8. Зміст роботи (її назву або шифр) слід писати під стрілкою, а вихідні параметри (тривалість, потреба в ресурсах) - надписувати над стрілкою у вигляді дробу t/r , де t - тривалість, r - потреба в ресурсах:



9. Правило укрупнення або деталізації робіт. Сітьова модель має бути детальною, тому що детальні операції дають змогу найповніше відобразити технологію виконання комплексу робіт і взаємозв'язок між роботами. Але для вищих ступенів управління така деталізація не потрібна. Тому детальні графіки можна укрупнювати.

Якщо всередині сітьового графіка є фрагмент, що не залежить від інших паралельно виконуваних робіт, то він може бути замінений однією роботою (роботою i, j).



1.4 Сітьові моделі з імовірнісною оцінкою тривалості робіт

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

Наприклад, може бути передбачені декілька варіантів продовження дослідження залежно від отриманих досвідченим шляхом даних або декілька варіантів будівництва підприємств різної потужності по обробці сировини залежно від результатів розвідки запасів цієї сировини. Такого роду сітьові моделі називаються стохастичними. Стохастичні мережі, так само як і детерміновані, можуть характеризуватися детермінованою або випадковою тривалістю робіт.

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

Значення t_{i-j}^{cp} і σ_{i-j}^2 розраховуються при допущенні, що розподіл тривалості робіт має три властивості:

- безперервність;
- унімодальністю (наявністю єдиного максимуму у кривій розподілу);
- кінцівкою і позитивністю діапазону можливих значень тривалості (крива розподілу має дві точки перетину з віссю ОХ, абсциси яких ненегативні).

Початковими даними для розрахунків служать експертні оцінки тривалості робіт :

- оптимістична оцінка t_{i-j}^0 , тобто оцінка тривалості роботи $i - j$ за сприятливих умов;

- песимістична оцінка t_{i-j}^n , тобто оцінка тривалості роботи $i - j$ за несприятливих умов;
- найбільш вірогідна оцінка t_{i-j}^{HB} , тобто оцінка тривалості роботи $i - j$ за нормальних умов.

Середня тривалість t_{i-j}^{cp} і дисперсія оцінки тривалості σ_{i-j}^2 кожної окремої роботи визначаються по наступних формулах:

$$t_{i-j}^{cp} = (2t_{i-j}^0 + 3t_{i-j}^n) : 5. \quad (1.1)$$

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

$$\sigma_{i-j}^2 = [(t_{i-j}^n - t_{i-j}^0) : 5]^2, \quad (1.2)$$

чи

$$\sigma_{i-j}^2 = 0,04(t_{i-j}^n - t_{i-j}^0)^2. \quad (1.3)$$

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

1.5 Проблеми використання мережевих моделей з імовірнісною тривалістю робіт

Використання сітьових моделей з імовірнісною тривалістю робіт зв'язане з певними проблемами. По-перше, зовсім не просто отримати усі три оцінки тривалості робіт. Якщо особа, що проводить експертну оцінку, не розуміє статистичної суті оцінок тривалості робіт, то воно може дати

неадекватні оцінки параметрам. Отримання середньої тривалості робіт засноване на припущенні, що вони мають характер (розподілу при допущенні безперервності, унімодальності), Кінцівці і позитивності розподілу тривалості. Ці умови не завжди виконуються. А виявити характер розподілу тривалості апіорі 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.

1.6. Оптимізація сітьових графіків за трудовими ресурсами з вільним обміном ресурсами

Оптимізацію сітьових графіків здійснюють для рівномірного розподілу трудових ресурсів упродовж усього виконання комплексу робіт. Основним методом рішення цієї задачі є пересування частини робіт із положення, відповідного найбільш ранньому часу початку робіт, на більш пізній час у межах їхнього повного резерву. Отже, задача оптимізації сітьових графіків за трудовими ресурсами зводиться до складання такого розкладу робіт, який забезпечує найбільшу рівномірність графіка трудових ресурсів. [23-26,31]

Для рішення задачі оптимізації сітьового графіка за трудовими ресурсами будують його лінійну діаграму, на горизонтальній осі якої наносять рівномірну шкалу часу t , яка дорівнює довжині критичного шляху. На вертикальній осі лінійної діаграми відкладають знизу вверху усі роботи сітьового графіка, зокрема фіктивні. Кожну роботу зображують лінією, паралельною осі часу, і довжиною, яка дорівнює тривалості цієї роботи (фіктивну роботу зображують крапкою). Проміжок між окремими роботами вибирають довільно. Спочатку зображують усі роботи, які виходять із першої події, потім другої, третьої тощо. Початок кожної роботи (i, j) визначають її найбільш раннім часом початку. При зображенні робіт, які виходять з однієї події, найбільш ранній час початку яких однаковий, першою креслять роботу критичного шляху, потім роботи у порядку зростання їхніх повних резервів часу, які наведені в картці-визначнику робіт.

Угорі над роботою в колі записують кількість виконавців цієї роботи. Критичні роботи позначають потовщеними, подвійними або кольоровим лініями. Після занесення усіх робіт у лінійну діаграму визначають зайнятість виконавців на кожен день складанням їхньої кількості за всіма роботами кожного дня. Зайнятість виконавців записують під горизонтальною віссю. Зазвичай цей ряд виходить нерівномірним, що свідчить про нерівномірність завантаження виконавців.

Для наочного зображення цього будують графік руху робочої сили, на горизонтальній осі якого відкладають тривалість виконання сітьового графіка, а на вертикальній - кількість виконавців.

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

На практиці ми часто приходимо до того, що основні показники 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 ОТП 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.

2 АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЦІНКИ МОДЕЛЕЙ ВИРОБЛЕННЯ РІШЕНЬ ПЛАНУВАННЯ, БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА НА ОСНОВІ СІТЬЕВОЇ СТРУКТУРИ

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

Створення об'єктів народного господарства підкоряється єдиній меті (виконанню робіт в строк (заданий час) з найменшими витратами. Практика роботи багатьох фірм України свідчить, про те що терміни зведення порушуються, і це призводить до величезного незавершеного будівництва, омертвляння і відвернення значних інвестицій, нераціонального використання ресурсів і втрати можливостей і взаємозв'язаної між внутрішніми змінними будівельних організацій, завданнями, структурою, технологією і ресурсами. У своїй сукупності їх слід розглядати як елементи системи і зміну одного з них певною мірою впливає на усі інші. Вдосконалення однієї змінної, наприклад технології, не обов'язково може вести до підвищення продуктивності праці, якщо ці зміни позначаються негативно на іншій змінній (виконавцях).

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 ПОС і ППР. 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.

У 1963 р. К. Гай [23] встановив зв'язок між термінами реалізації і мінімальними витратами громадської праці. Це економічно оптимальний термін, який може відхилитися від мінімального технологічно можливого. Приведені витрати розглядалися як функція тривалості зведення. При цьому оптимальна тривалість реалізації проекту розглядалася як сума оптимальної тривалості окремих видів провідних комплексів робіт. Тривалість зведення зв'язувалася з використанням механізмів, мірою механізації і збірністю. Для визначення тривалості зведення об'єкту доцільно встановити оптимальне значення усього терміну реалізації, а не підсумовувати величини тривалості

провідних комплексів робіт. Як відомо, сума часного оптимуму не дає загального оптимуму, та і взаємозв'язок окремих видів робіт при цьому не враховується.

НПАСС Держбуду України досить успішно займався питаннями скорочення і економічного обґрунтування термінів реалізації проектів. Значні дослідження виконані О. М. Портновим. Мету 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 пропускною спроможністю. Для цього поставлено початкове параметричне завдання лінійного програмування як багатоваріантна з урахуванням організаційно-технологічних обмежень. В результаті рішення встановлені режими виробництва комплексів робіт з дотриманням заданого терміну. Якщо відома норма тривалості по об'єкту, то 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. Форми можуть бути різні: система коефіцієнтів, що коригують базис при зміні умов з верхніми і нижніми значеннями; відмова від норм і використання для обґрунтування тривалості будівництва алгоритмів.

Перевагу слід віддати другому шляху, що зумовлює відмову від жорсткого нормування і перехід до створення гнучких обґрунтувань тривалості. Жорсткий підхід за природою є антиринковим, оскільки неможливо тримати в полі зору усі об'єкти з одного центру.

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].

Загальні недоліки існуючих підходів до визначення тривалості реалізації складних проектів пов'язані з відсутністю дослідження прямих і подвійних завдань лінійного програмування в мережевій структурі, нечіткості економічного аналізу рішення. Питання дослідження двоїстості в завданнях на мережевій структурі розроблені недостатньо. Вітчизняні і зарубіжні дослідники це питання не розкрили, особливо з'являються труднощі в приведенні завдання до стандартизованого виду.

Визначення тривалості реалізації проектів пов'язане з особливою природою таких завдань, проявляються в обґрунтуваннях на сітьовій структурі, що вимагає проведення додаткових досліджень.

2.2 Постановка задачі та загальний порядок розрахунків

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

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

випадкових величин, тобто $T = \sum_{(i,j) \in T_{кр}} \tau_{ij}$. 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 законів 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

Т.

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 апіорного.

Вираз густини β -розподілу має вигляд

$$P(\tau_{ij}) = (\tau_{ij} - a_{ij})^m (b_{ij} - \tau_{ij})^n c, \quad (2.1)$$

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 $D(\tau_{ij})$:

$$\tau_{ij} = (a_{ij} + 4m_{ij} + b_{ij})/6; \quad (2.2).$$

$$D(\tau_{ij}) = (b_{ij} - a_{ij})^2/36. \quad (2.3)$$

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:

$$P(\tau_{ij}) = [12/(b_{ij} - a_{ij})^4] (\tau_{ij} - a_{ij})(b_{ij} - \tau_{ij})^2, \quad (2.4)$$

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:

$$\tau_{ij} = (3a_{ij} + 2b_{ij})/5; \quad (2.5)$$

$$D(\tau_{ij}) \cong 0,04(b_{ij} - a_{ij})^2. \quad (2.6)$$

Результати обчислень за формулами (2.1) - (2.6) 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 ε_1 , ε_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 (2.4) $M = 16(b_{ij} - a_{ij})/19$.

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:

$$\tau_{ij} = (b_{ij} - a_{ij})\varepsilon + a_{ij}. \quad (2.7)$$

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

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

$$F1 = NN / N_1, \quad (2.8)$$

N_1 - кількість розіграшів сітьової моделі на ЕОМ.

Значення F_1 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

$$F2 = F1 / \Delta T_i. \quad (2.9)$$

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

$$f(T) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{[(T - T_{\min}^*) - (T_0 - T_{\min}^*)]^2}{2\sigma^2}\right\}, \quad (2.10)$$

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

$$f(T) = \frac{M}{(T - T_{\min}^*)\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{[\lg(T - T_{\min}^*) - \lg(T_0 - T_{\min}^*)]^2}{\sigma^2}\right\}, \quad (2.11)$$

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

$$\sigma^2 = \frac{\sum (T_n - T_0)^2}{N - 1}, \quad (2.12)$$

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 визначити 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 $F_{1\Delta T_1} + F_{1\Delta T_2}$ і т.д.

2.3 Розробка 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 $a_{ij} = b_{ij}$. Задано число розіграшів N_1 та інтервалів M на осі T . Результати дістанемо в вигляді **табл.4.4**.

Дії алгоритму 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 :

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

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

Виконуємо N_1 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 $\tau_{ij} = \tau_1$; якщо $q > P(\tau)$, йдемо до п.7.

10. Коли визначено τ_{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 N_1 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. 2.2.

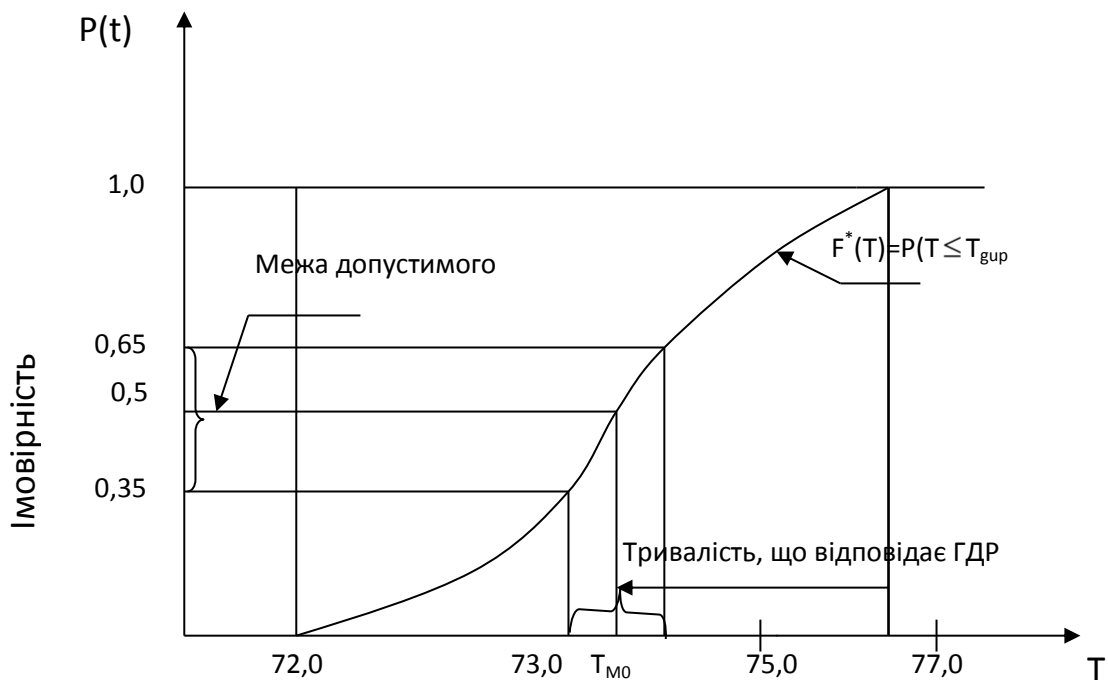


Рисунок 2.1 - Графік функції розподілу випадкової величини

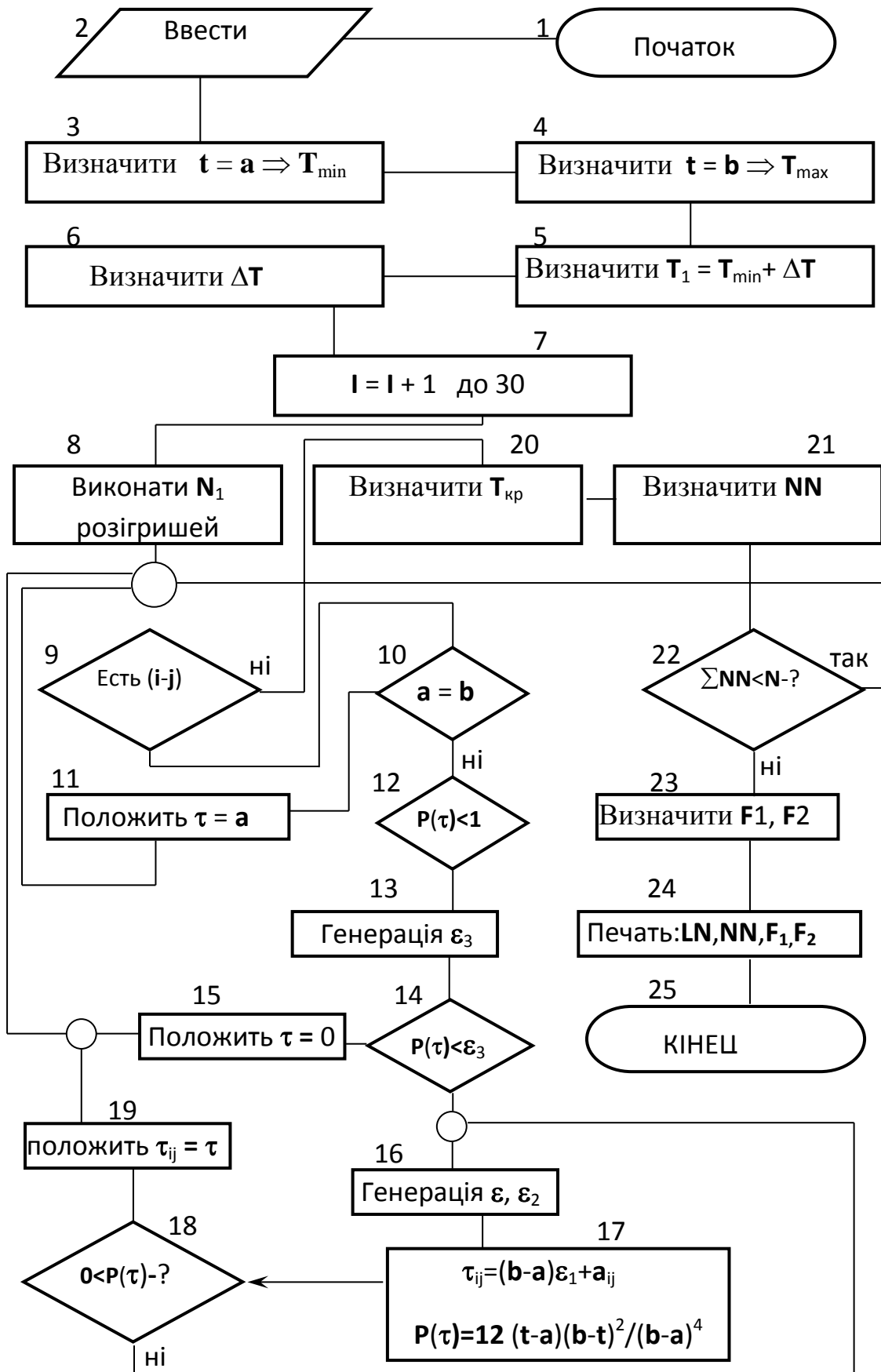


Рисунок 2.2. - Структурна схема алгоритму

2.4 Обґрунтування організаційно-технологічної надійності та встановлення межі допустимого ризику.

Визначити найімовірніший строк зведення об'єктів па стадії ПОБ можна лише із застосуванням ЕОМ. При цьому передбачають скористатись методом статистичного моделювання процесів зведення споруд на основі КУСГ, що являє собою канонічну ймовірнісна часова модель з детермінованою структурою (топологією).

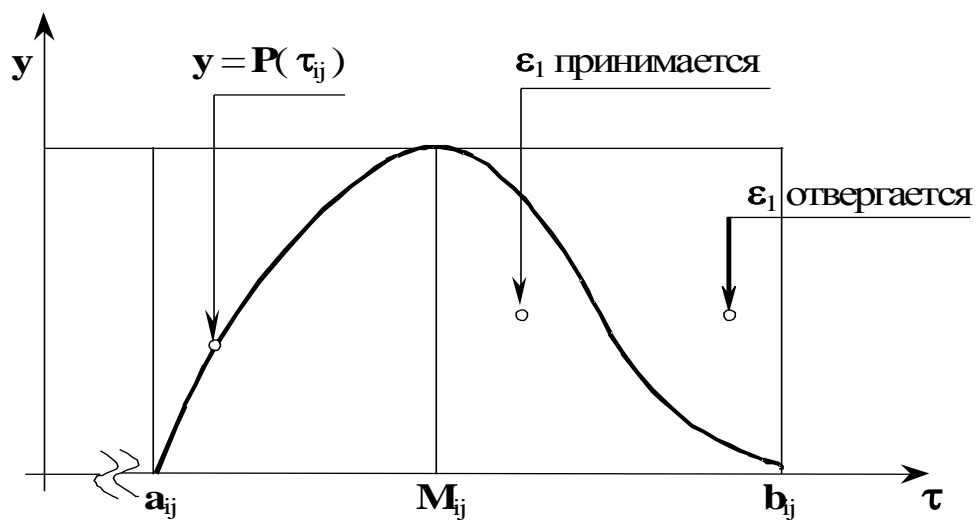


Рисунок 2.3 – Графік щільності β - розподілу

Припускаємо, що час реалізації кожної операції (i,j) - випадкова величина з областю її зміни $(d_{ij} - D_{ij})$. Розрахунок збільшеної сітьової моделі при $t_{ij} = D_{ij}$ дає змогу встановити теоретичні організаційно-технологічні обмеження на реалізацію різних варіантів – T^d і T^D . Ці результати збігаються з даними моделі.

Приклад розрахунку. Вихідні дані наведено в таблиці 2.1.

Доступний розв'язок для розглядуваного прикладу міститься в установлених межах:

$$T^d \leq T_n \leq T^D \text{ тобто } 69 \leq 72 \leq 82 .$$

Значення T^d , T^D характеризують можливі крайові отроки реалізації моделі. Для кожної операції визначають випадкову величину, рівномірно розподілену в інтервалі $[0,1]$, а саме такого роду випадкові послідовності генеруються програмним способом і зводяться до випадкової величини τ_{ij} , розподіленої в інтервалі $[d_{ij} - D_{ij}]$ за допомогою формули 2.7.

Припускаємо також, що операції, які належать до множини A , тобто $(i, j) \in A$ в незалежними, а відповідні їм випадкові величини некорельовані.

Вхідною інформацією для розіграшу моделі є значення кодів кожної операції, тобто $(i, j) \in A, d_{ij}, D_{ij}, P(\tau_{ij}), N_1$ – число розіграшів збільшеної сітьової моделі; у наведеному прикладі $N_1 = 200$.

Використана програма MONTE передбачає два варіанти розв'язань: без урахування і з урахуванням стохастичних робіт.

При черговому розіграші моделі для кожної операції $(i, j) \in A$, в якій $D_{ij} > d_{ij}$, генерується випадкове число за законом β -розподілу. Визначивши всі значення тривалості операцій τ_{ij} за формулою 2.7, сітьову модель розраховують за стандартною підпрограмою і встановлюють випадковий час її реалізації за одним із можливих варіантів числа розіграшів T_i . Визначають ділянку ΔT_i , до якої потрапляє T_i . На друковані таблиці видають чотири масиви $(T, NN, F1, F2)$; T – інтервал часу, визначають за умовою $T_1 = T^d, T_2 = T_1 + \Delta T_i, T_3 = T_2 + \Delta T_i, \dots, T^D$; NN – кількість значень T , які потрапили до i -ділянки, причому $\sum_{i=1}^{200} NN = N_1$; масив $F1$ використовується для побудови графіка статистичної функції розподілу T - $F^*(T) = P(T \leq T_{\text{дир}})$, масив $P(T) = \int_{T_{\text{min}}^*}^{T_3} f(T) dT$ $F2$ – для побудови графіка густини $f(T)$.

Щоб визначити ймовірність $P(T)$ реалізації збільшеної сітьової моделі за будь-який заданий час T , обчислимо

де T_{min}^* - мінімальне статистичне значення T .

Оцінку близькості емпіричного розподілу T до теоретичного дано згідно

а критерієм згоди Пірсона (χ^2). Проте для більшості практичних задач раціональніше будувати графік $F^*(T) = P(T \leq T_{\text{оп}})$ і за ним графічно визначати реалізацію моделі в заданий час /див. рис. 4.3/. Застосовуючи його і не вдаючись до аналітичного розрахунку, можна встановити рівень ОТН.

Межа допустимого ризику /МДР/, як показали численні дослідження, міститься в діапазоні $0.35 \leq P(T) \leq 0.65$.

При $P(T) \leq 0.35$ можливе порушення строків /у бік збільшення/, при чому настільки вірогідне, що потрібно переглянути розв'язання як у плані організаційно-технологічному, так і щодо заданих строків, тобто або змінити потребу в трудових ресурсах у бік збільшення або переглянути строки будівництва, що закладаються в ПОБ.

Якщо $P(T) > 0.65$, доцільно також переглянути розв'язання, оскільки на операціях $(i, j) \in T_{kp}$ використовуються надлишкові ресурси.

Таблиця 2.1 - Вихідні дані для роботи програми MONTE

№	Код робіт	$d_{ij}, \text{міс}$	$D_{ij}, \text{міс}$	$P(\tau)$
1	101-102	21	24	1
2	101-103	15	21	1
3	102-103	21	25	1
4	102-104	22	27	1
5	103-104	12	15	1
6	103-105	14	18	1
7	104-105	15	18	1

Здобутий результат роботи алгоритму статистичного моделювання /MONTE/ подано в табл.2.2.

Таблиця 2.2 - Результати статистичного моделювання на ЕОМ за програмою MONTE

$T_{\min} = 69$

$T_{\max} = 82$

T_i	NN	F1	F2
1	2	3	4
69	0	0	0
...
71.0	3	0.0149	0.037
71.4	3	0.0149	0.037
71.8	13	0.065	0.16
72.2	3	0.0149	0.037
72.6	10	0.050	0.125
73.0	26	0.130	0.325
73.4	18	0.089	0.225
73.8	27	0.135	0.337
74.2	17	0.085	0.21
74.6	22	0.109	0.27
75.0	18	0.089	0.225
75.4	23	0.115	0.287
75.8	9	0.045	0.112
76.2	6	0.029	0.075
76.4	2	0.009	0.025
...	.0.	.0.	.0.
81	0	0	0

Загальна середня $\bar{T} = \sum T_i \cdot NN / N_1 = \frac{14794.2}{200} = 74$

Генеральна дисперсія $D = \frac{\sum NN(T_i - \bar{T})^2}{N_1} = \frac{314.41}{200} = 1.51$

Середнє квадратичне відхилення $\sigma = \sqrt{D} = 1.25$

Для розглянутого прикладу, як уже зазначалося, $T_{min}^d = 69$ міс, $T_{max}^D = 82$ міс статистичне значення, якщо скористатися програмою MONTE, становлять $T_{min}^* = 71$ міс, $T_{max}^* = 76,6$ міс. На основі результатів розрахунку на ЕОМ побудуємо графік статистичної функції розподілу ймовірностей реалізації розв'язків, описаних у наведеній моделі. Встановлений строк будівництва $T_3 = 72$ міс /6 років/ не входить у ГДР, а отже, розв'язок слід переглянути» оскільки ймовірність того, що об'єкт буде здано в заданий строк, дуже низька (нижча за ГДР). Таким чином, строк має бути встановлений щонайменше 73 міс.

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. Запропонований підхід до визначення термінів освоєння капвкладень з урахуванням формалізації в ЕММ організаційно-технологічних особливостей вартісних і тимчасових умов дозволив системно підійти до проблеми освоєння інвестицій і на цій основі вирішити завдання, що враховує внутрішні особливості комплексів, що зводяться, визначувані можливостями ОТР і загальними обмеженнями зовнішнього середовища по введенню виробничих потужностей.

2. Виконані дослідження по виробленню оптимальних ОТР повністю довели працездатність сітьової структури. Вироблення рішень в строк дозволило понизити додаткове сумарне залучення ресурсів на 60%.

3. Доведена обґрунтованість ОТН отриманого варіанту освоєння капвкладень і встановлена межа допустимого ризику (ГДР) на основі реалізації статистичного моделювання і використання розробленої програми

MONTE. Запропонована статистична функція $F^*(T)$ зручна і проста у використанні.

3 ПРОЕКТУВАННЯ ОСНОВНИХ АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ

3.1 Загальна характеристика житлової будівлі

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

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

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

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

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

Зона паркування складається з 8 машино-місць. Одне машино-місце паркування є майданчиком розміром 6х3 м. Доступ в зону для відвідувачів можливий з боку вулиці з двох в'їздів. Зона відпочинку відвідувачів є квітником, розташованим по центру зони відвідувачів. Навколо квітника розташовані лави.

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

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

Основні техніко-економічні показники генерального плану:

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

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

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

Висота типового житлового поверху готелю - 3,100 м.

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

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

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

Загальна площа складає 625 м²

Площа поверху - 230 м²

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

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

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

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

Покриття і міжповерхові перекриття виконані у вигляді багатопустотних залізобетонних плит.

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

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

Сходи виконуються металевими - зварними.

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

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

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

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

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

Передбачена система кондиціонування, кондиціонери віконного типу або системи SPLIT. Для кухонних приміщень і санвузлів передбачена

система природної вентиляції в повітряних колодязях, які пронизують будівлю по усій висоті.

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

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

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

3.2 Проектування та розрахунок конструкцій фундаментів

Показники фізичного стану ґрунтів - суглинок лесовідний :

Потужність шару 5,7 м

Щільність $\rho=1,62$ т/м³

Щільність твердих часток $\rho_s=2,69$ т/м³

Вологість природна $W_e=15\%$

Вологість на межі плинності $W_l=28\%$

Вологість на межі розкочування $W_p=20\%$

Щільність часток ґрунту в сухому стані $\rho_d = \frac{\rho}{1+w} = \frac{1,62}{1+0,15} = 1,41$ т/м³

Пористість - $n = \left(1 - \frac{\rho_d}{\rho_s}\right) * 100 = \left(1 - \frac{1,41}{2,69}\right) * 100 = 47,63\%$

Коефіцієнт пористості $e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d} = \frac{2,69 - 1,41}{1,41} = 0,908$

Щільність в зваженому стані $\rho_{sb} = \frac{\rho_s - \rho_w}{1 + e} = \frac{2,69 - 1}{1 + 0,908} = 0,886 \text{ т/м}^3$

Коефіцієнт водо насиченості $S_r = \frac{W * \rho_s}{e * \rho_w} = \frac{0,15 * 2,69}{0,908 * 1} = 0,444$

Число пластичності $I_p = W_l - W_p = 0,28 - 0,15 = 0,13$

Показник плинності $I_l = \frac{W_p - W_e}{I_p} = \frac{0,2 - 0,15}{0,13} = 0,385$

Лес палево-жовтий :

Потужність шару 9,4 м

Щільність $\rho = 1,6 \text{ т/м}^3$

Щільність твердих часток $\rho_s = 2,67 \text{ т/м}^3$

Вологість природна $W_e = 10\%$

Вологість на межі плинності $W_l = 24\%$

Вологість на межі розкочування $W_p = 24\%$

Щільність часток ґрунту в сухому стані $\rho_d = \frac{\rho}{1 + w} = \frac{1,61}{1 + 0,1} = 1,45 \text{ т/м}^3$

Пористість $n = \left(1 - \frac{\rho_d}{\rho_s}\right) * 100 = \left(1 - \frac{1,45}{2,67}\right) * 100 = 45,52\%$

Коефіцієнт пористості $e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d} = \frac{2,67 - 1,45}{1,45} = 0,841$

Щільність в зваженому стані $\rho_{sb} = \frac{\rho_s - \rho_w}{1 + e} = \frac{2,67 - 1}{1 + 0,84} = 0,908 \text{ т/м}^3$

Коефіцієнт водо насиченості $S_r = \frac{W * \rho_s}{e * \rho_w} = \frac{0,1 * 2,67}{0,84 * 1} = 0,318$

Число пластичності $I_p = W_l - W_p = 0,24 - 0,1 = 0,14$

Показник плинності $I_l = \frac{W_p - W_e}{I_p} = \frac{0,19 - 0,1}{0,14} = 0,643$

Суглинок лесовий, коричнево-бурий :

Потужність шару 3,9 м

Щільність $\rho=1,65$ т/м³

Щільність твердих часток $\rho_s=2,71$ т/м³

Вологість природна $W_e=15\%$

Вологість на межі плинності $W_l=33\%$

Вологість на межі розкочування $W_p=19\%$

Щільність часток ґрунту в сухому стані $\rho_d = \frac{\rho}{1+w} = \frac{1,65}{1+0,15} = 1,43$ т/м³

Пористість $n = \left(1 - \frac{\rho_d}{\rho_s}\right) * 100 = \left(1 - \frac{1,43}{2,71}\right) * 100 = 47,2\%$

Коефіцієнт пористості $e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d} = \frac{2,71 - 1,43}{1,43} = 0,9$

Щільність в зваженому стані $\rho_{sb} = \frac{\rho_s - \rho_w}{1+e} = \frac{2,71 - 1}{1+0,9} = 0,9$ т/м³

Коефіцієнт водо насиченості $S_r = \frac{W * \rho_s}{e * \rho_w} = \frac{0,15 * 2,71}{0,9 * 1} = 0,45$

Число пластичності $I_p = W_l - W_p = 0,33 - 0,19 = 0,14$

Показник плинності $I_l = \frac{W_p - W_e}{I_p} = \frac{0,19 - 0,15}{0,14} = 0,3$

Визначення глибини заставляння фундаменту. Визначаємо розрахункову глибину промерзання $d = d_{fn} * k_h = 90 * 0,5 = 45$ см

d_{fn} - нормативна глибина промерзання.

Враховуючи конструктивну схему будівлі і прийняті об'ємно-планувальні рішення, приймаємо глибину заставляння $d = -1,4$ м.

Таблиця 3.1 - Визначення розрахункового навантаження

Склад	ρ , т/м ³	Товщина t, мм	Характери- стичне значення навантаже- ння т/ м ²	Коеф- надійно- сті по наванта- женню γ_f	Розрахунк- ове значення навантаже- ння т/ м ²
Перекриття					
Разом $\sum q_{i\ddot{a}d}$					0,9969
Покриття					
1. Верхній шар гравій керамзитовий	0,39	20	0,0078	1,3	0,01014
2. Руберойд	-	30	0,01	1,3	0,013
3. Стягування	1,8	30	0,054	1,3	0,0702
4. Пінобетон	0,5	300	0,15	1,1	0,165
5. Пароізоляція	-	30	0,005	1,3	0,0065
6. Залізобетонна плита	-	220	0,3	1,1	0,33
Разом $\sum q_{i\ddot{a}d}$					0,595
Стіна $\sum q_{\ddot{a}d\ddot{a}t}$	1,8	380	0,684	1,1	0,752

Снігове навантаження $S_m = S_0 * c * \gamma_{fm} = 0,12 * 1 * 1,14 = 0,137$ т/м²

Вантажна ширина для середньої стіни: $2,25 + 2,25 = 4,5$ м

Погонне навантаження на стрічковий фундамент середньої стіни :

$$(q_{nep} + q_{покp} + S_m) * 4,5 + q_{стен} = (0,9969 + 0,595 + 0,137) * 4,5 + 0,752 = 8,53 \text{ т/м}$$

Тому вертикальні навантаження на 1м стіни складають

$N = 8,53 * 10 * 1 = 85,3$ кН = 0,0853 МН. Відповідно до норм проектування кам'яних конструкцій у будівлі цього типу усі навантаження вважаються прикладеними в центрі тяжіння підшви фундаменту.

Визначення розмірів підшви фундаменту одночасно з розрахунковим опором ґрунту основи. Умовний розрахунковий опір $R_0 = 0,25$ МПа. Потім знайдемо орієнтовну ширину підшви стрічкового фундаменту :

$$b = \frac{N}{R_0 - \gamma_{cp} * d} = \frac{0,0853}{0,25 - 0,022 * 1,4} = 0,39 \text{ м}$$

Мінімальне допустиме значення $b=0,39\text{м}$. Для ґрунту суглинок знаходимо:

$\varphi_n = 20,84^\circ$ - кут внутрішнього тертя ґрунту основи;

$c_n = 0,002026$ - параметр лінійності (зчеплення) ґрунту.

$$M_\gamma = 0,552$$

Знаходимо значення коефіцієнтів $M_q = 3,219$

$$M_c = 5,819$$

коефіцієнт умов роботи $\gamma_{cl} = 1,25$, а коефіцієнт $\gamma_{cl} = 1,1$. Оскільки характеристики φ_n і c_n визначали за табличними даними, тобто побічно, набуваємо значення коефіцієнта $k=1,1$.

Знаходимо розрахунковий опір ґрунту основи під подошвою фундаменту :

$$R = \frac{1,25 * 1,1}{1,1} (0,552 * 1 * 1 * 0,0158 + 3,219 * 1,4 * 0,0158 + 5,819 * 0,002026) = 0,114 \text{ МПа}$$

$$\text{Тоді } b = \frac{N}{R_0 - \gamma_{cp} * d} = \frac{0,0853}{0,114 - 0,022 * 1,4} = 0,97 \text{ м, враховуючи конструктивну}$$

схему будівлі і прийняті об'ємно-планувальні рішення, приймаємо $b=1,4\text{м}$.

Вес 1 м монолітної плити (бетон класу С12/15) :

$$G_{nm} = 9,8 * 0,45 * 1,4 * 1 * 2200 = 0,014 \text{ МН}$$

$$\text{Вага 1 м блока } G_{bl} = 9,8 * \frac{950}{2,4} = 0,004 \text{ МН}$$

Вага ґрунту на обрізах фундаменту $G_{gp} = 2 * 0,5 * 0,95 * 0,0159 = 0,015 \text{ МН}$

Середній фактичний тиск під подошвою фундаменту :

$$p_{cp} = \frac{0,0853 + 0,014 + 0,004 + 0,015}{1,4 * 1} = 0,0845 \text{ МПа}$$

Згідно з будівельними нормами, умовою застосування розрахунку по деформації є вимога $p_{cp} < R$. У даному випадку воно виконується оскільки $0,0845 < 0,114$.

Розрахунок опадки фундаменту методом пошарового підсумовування.
 При розрахунку осадки фундаменту методом пошарового підсумовування спочатку знаходимо додатковий середній тиск p_0 ; розподілене по підшві фундаменту $p_0 = p_{cp} - \sigma_{zg0} = p_{cp} - \gamma * d_n$

$$p_{cp} = 0,0845 - 0,0159 * 1,4 = 0,06224 \text{ МПа}$$

Знайдемо питому вагу першого і другого шарів ґрунту з урахуванням дії води, що зважує

$$\sigma_{sb1} = 0,0087 \text{ МН/м}^3$$

$$\sigma_{sb2} = 0,0089 \text{ МН/м}^3$$

$$\sigma_{sb3} = 0,0088 \text{ МН/м}^3$$

Знаходимо значення епюри вертикальної напруги від дії власної ваги ґрунту і допоміжний $0,2 \sigma_{zg}$:

на поверхні землі

$$\sigma_{zg} = 0 \qquad 0,2 \sigma_{zg} = 0$$

на рівні підшви фундаменту

$$\sigma_{zg0} = 0,0159 * 1,4 = 0,0223 \text{ МПа} \qquad 0,2 \sigma_{zg} = 0,00445 \text{ МПа}$$

у першому шарі, на рівні ґрунтових вод

$$\sigma_{zg0} = 0,0159 * 3,6 = 0,057 \text{ МПа} \qquad 0,2 \sigma_{zg} = 0,0114 \text{ МПа}$$

на рівні контакту першого і другого шарів з урахуванням дії води, що зважує

$$\sigma_{zg1} = 0,0087 * 2,1 + 0,057 = 0,075 \text{ МПа} \qquad 0,2 \sigma_{zg} = 0,015 \text{ МПа}$$

на рівні контакту другого і третього шарів з урахуванням дії води, що зважує

$$\sigma_{zg2} = 0,0089 * 9,4 + 0,078 = 0,16 \text{ МПа} \qquad 0,2 \sigma_{zg} = 0,032 \text{ МПа}$$

на рівні підшви третього шару з урахуванням дії води, що зважує

$$\sigma_{zg2} = 0,0088 * 3,9 + 0,16 = 0,194 \text{ МПа} \qquad 0,2 \sigma_{zg} = 0,0389 \text{ МПа}$$

Висота елементарного шару ґрунту $h = 0,4 * b = 0,4 * 1,4 = 0,56 \text{ м}$.

Таблиця 3.2 – Данні розрахунків осідання фундаменту

Найменування шару	z, м	$m = \frac{2z}{b}$	α	$\sigma_{zp} = \alpha \cdot P_0$ МПа	E, Мпа	$0,2\sigma_{zp}$
Суглинок лесовидний	0	0	1	0,077	12,26	0,015
	0,56	0,8	0,881	0,067		
	1,12	1,6	0,642	0,05		
	1,68	2,4	0,477	0,037		
	2,24	3,2	0,374	0,029		
	2,8	4	0,306	0,024		
	3,36	4,8	0,258	0,02		
	3,92	5,6	0,223	0,017		
	4,48	6,4	0,196	0,015		
	4,5	6,43	0,187	0,014		
Лес палево-жовтий	5,04	7,2	0,162	0,012	14,27	0,032

Обчислюємо осідання фундаменту :

$$s = \frac{0,8 \cdot 0,56}{12,26} \left(\frac{0,077 + 0,069}{2} + \frac{0,067 + 0,05}{2} + \frac{0,05 + 0,037}{2} + \frac{0,037 + 0,029}{2} + \frac{0,029 + 0,024}{2} + \frac{0,024 + 0,02}{2} + \frac{0,029 + 0,024}{2} + \frac{0,024 + 0,02}{2} + \frac{0,02 + 0,017}{2} + \frac{0,017 + 0,015}{2} \right)$$

$$= 0,01 \text{ см}$$

Обчислюємо ту, що просіла фундаменту

$$ssl = 1,4(0,077 + 0,069) + 1,05 \cdot 0,047 = 0,254 = 25,4 \text{ см, отже це другий тип ґрунту.}$$

Обчислюємо сумарну величину опади і просіли фундаменту

$$s + ssl = 1 + 25,4 = 26,4 \text{ см, основна умова розрахунку по другій групі граничних станів не задовольняється, тому необхідно ущільнювати ґрунт основи.}$$

Ущільнення ґрунтів важкими трамбівками. Для ущільнення ґрунтів використовують металеві або залізобетонні трамбівки діаметром 1,4 . 3,5 м; масою 2 . 10 т (важкі). Під'їм і скидання трамбівок роблять краном або іншим механізмом з висоти 4 ...8м. Трамбуванням створюється ущільнений шар завтовшки 1,5 . 6 м залежно від ваги трамбівки, площі її робочої поверхні, висоти скидання, числа ударів, виду ґрунту, його початкової щільності.

Під дією трамбування утворюється ущільнена зона, питома вага сухого ґрунту досягає: для суглинків і глин - 17, 17,5 кН/м³, і усуваються властивості просадки.

Ущільнення ґрунтів важкими трамбівками застосовується при мірі вологості $sr \leq 0,7$ і щільність сухого ґрунту $\rho_d \leq 1,6$ г/см³.

Призначаємо товщину ущільнювального шару рівної 3,85м.

Визначуваний необхідний діаметр трамбівки :

$$hs = kc * d, \text{ тоді } d = hs / kc = 3,6 / 1,8 \approx 2,0\text{м}$$

де d - діаметр трамбівки; kc - коефіцієнт пропорціональності : для супісків і суглинків $kc = 1,8$.

При статичному тиску трамбівки на ґрунт 20 кПа маса трамбівки складає:

$$m = F/g, \text{ тоді } m = 20 * 3,14 / 9,8 = 6,41\text{т}$$

$$\text{де } F = \pi * d^2 / 4 = 3,14 * 2,0^2 / 4 = 3,14\text{м}^2.$$

Величина недобору ґрунтів до проектної відмітки приймається по формулі:

$$\Delta h = 1,2hs * (1 - \gamma_d / \gamma_{d,s}), = 1,2 * 3,6 * (1 - 14,2 / 17) = 0,71\text{м}$$

де hs - товщина ущільненого шару, м; $\gamma_{d,s}$ - середнє значення щільності сухого ґрунту в межах ущільненого шару (задана величина); γ_d - питома вага сухого ґрунту до ущільнення.

$$\gamma_d = \rho_d * 9,81 = 1,41 * 9,81 = 13,8 \text{ кН/м}^3$$

$\gamma_{d,s}$ приймаємо 17 кН/м³

Розміри ущільнювальної площі $bs = b + 0,5 (b - d)$;

Ширина ущільнювальної смуги за межами фундаментів має бути не менше 0,2 м і не менше діаметру трамбівки з кожного боку. Ущільнення роблять окремими смугами шириною 0,9 d трамбівки з перекриттям слідів і кожної смуги на 0,1 d . В межах кожної смуги трамбування виконується окремими циклами по два-три удари. Після закінчення трамбування верхній

розпушений шар ґрунту до ущільнюється легкими ударами трамбівки при скиданні її з висоти 0,5 . 1 м або укочуванням.

В якості матеріалу фундаменту використовуємо бетон класу С12/15. Під подошвою фундаменту передбачена підготовка з бетону класу С8/10, тому приймаємо висоту захисного шару бетону рівною $a=3,5\text{см}$, тоді робоча висота перерізу $h_0=0,45-0,035=0,415\text{м}$.

Визначимо розрахункові навантаження від ваги фундаменту і ґрунту на його обрізах, приймаючи коефіцієнти надійності по навантаженню:

$$G_{\phi}^p = 1,1 * (0,0158 + 0,003) = 0,0204 \text{ МН}$$

$$G_{zp}^p = 1,2 * 0,0155 = 0,019 \text{ МН, тоді } \underline{\text{МПа.}}$$

Поперечну силу в перерізі фундаменту у грані стіни визначаємо по формулі:

$$Q = 0,118 * 1 * \frac{1,4 - 0,4}{2} = 0,059 \text{ МН}$$

Для бетону класу С12/15 $R_{bt}=0,75\text{МПа}$, тоді:

$0,077 < 0,6 * 0,75 * 1 * 0,415 = 0,187 \text{ МН}$, отже установку поперечної арматури не потрібно і розрахунок на дію поперечної сили не робиться.

Перевіряємо виконання умови

$$Q = 0,118 * \left[\left(\frac{1,4 - 0,4}{2} \right) - 0,37 \right] = 0,015 \text{ МН} < 1,5 * 0,75 * 1 * 0,415 / 0,37 = 0,52 \text{ МН}$$

Умова виконується

Визначаємо розрахункову продавлюючу силу

$$F = 0,118 \frac{1,4 - 0,4 - 2 * 0,415}{2} = 0,01 \text{ МН}$$

Величина $i_m=1\text{м}$.

Перевіряємо міцність фундаменту на продавлювання по умові:
 $0,01 < 1 * 0,75 * 1 * 0,415 = 0,311 \text{ МН}$. Отже міцність фундаменту на продавлювання достатня.

Розрахуємо міцність нормального перерізу фундаменту, визначивши момент, що заздалегідь вигинає, виникає в перерізі плити у грані стіни :

$$M=0,125*0,118*(1,4 - 0,4)^{2*1=0,015} \text{ МН*м,}$$

В якості робочих стержнів приймемо арматуру класу А240С з розрахунковим опором $R_s=355$ МПа.

Визначимо необхідну площу перерізу арматури на 1 м довжини плити по формулі:

$$A_s = \frac{0,0187}{0,9*0,415*355} = 0,000141 \text{ м}^3 = 1,41 \text{ см}^2$$

Приймаємо п'ять стержнів діаметром 10 мм із сталі класу А240С (5 ϕ 10А240С) з $A_s=3,93$ см². Крок стержнів $i=25$ см.

Площа розподільної арматури в межах однієї частини перерізу фундаменту $A_s=0,1*3,93=0,393$ см², що згинається. Оскільки в стрічковому фундаменті на вигин спільно працюють дві консольні частини, та необхідна кількість розподільної арматури на 1 м ширини плити слід збільшити удвічі, тобто $A_s=0,786$ см², тоді остаточно з конструктивних міркувань приймаємо п'ять стержнів діаметром 10 мм із сталі класу А240С (5 ϕ 10 А240С) з $A_s=1,42$ см². Крок стержнів $i=25$ см.

Визначимо момент, що вигинає, у грані стіни від нормативних навантажень

$$M=0,125*0,1*(1,4-0,4)^{2*1}=0,0125 \text{ МН*м,}$$

По значеннях пружності арматури і бетону : $E_s=200000$ МПа, $E_b=20500$ МПа і визначимо співвідношення $n=200000/20500=9,76$.

Момент пружно пластичності опору :

$$W_{pl} = (0,292+1,5*9,76*0,00064)*1*0,32 = 0,027 \text{ м}^3$$

Так як розрахунковий опір бетону розтягування для другою групи граничного стану $R_{bm}=1,15$ МПа, то визначаємо момент тріщино утворення $M_{crc} = 1,15*0,027 = 0,031$ МН*м.

Перевіряємо умови виконання: $0,015 < 0,031$ МН*м, тому, тріщини в тілі фундаменту не виникають.

4 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ПРОЕКТУ

4.1 Розробка технологічної карти на зведення надземної частини будівлі

Карта розроблена на зведення надземної частини цегляного 2-х поверхового житлового будинку в місті Києві. Технологічна карта задовольняє усім нормативним вимогам до розробки відповідних розділів організації праці в проектах виробництва робіт з урахуванням заходів по науковій організації праці і техніці безпеки. Розміри будівлі в плані 17 м на 17м.

До складу робіт, що розглядаються в технологічній карті входять :

- Подача цегли;
- Подача розчину;
- Облаштування інвентарних підмостей для кладки;
- Кладка стін з цегли (зовнішніх, внутрішніх);
- Кладка піноблоків;
- Монтаж перемичок;
- Монтаж залізобетонних елементів і деталей;
- Монтаж сходів;
- Розбирання інвентарних підмостей для кладки.

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

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

Кам'яна кладка - ця споруда або окрема конструкція з каменів (цегли), укладених на будівельному розчині в певному порядку.

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

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

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

Неорганічні в'язучі: цемент, вапно, гіпс і глина під впливом внутрішніх фізико-хімічних процесів здатні перетворюється з рідкого або тістоподібного стану в твердий, зв'язуючи при цьому в єдине ціле інші матеріали.

Кладка зовнішніх і внутрішніх верст - найбільш трудомістка операція і її повинні виконувати мулярі високої кваліфікації.

При застосуванні збірних перекриттів в стінах залишають гнізда для кріплення знімних кронштейнів, на які спираються плити перекриття, в них передбачають арматурні випуски. Після установки плит на кронштейнах в опорні гнізда вставляють арматурні стержні, сполучають їх з випусками плит перекриття зварюванням, а потім стики замоноличивають.

Організація і технологія виконання робіт. До виробництва робіт має бути розроблений проект виробництва робіт, відповідно до вимог ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівництва», в якому вказується перелік машин, інструменту і технологічного оснащення, заходу по техніці безпеки; план

проведення необхідних контрольних випробувань і режимних спостережень; найбільш раціональні рішення по розбиттю фасаду на захватки.

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

- зроблена гідроізоляція фундаментів;
- кладку стін вище за відмітку 0.000 робити тільки після виконання зворотної засипки пазух фундаментів, виконання земляних робіт навколо будівлі згідно вертикального планування;
- підібраний автокран і підібрані місця його стоянок;
- підготовлені майданчики складування матеріалів і завезений необхідний;
- встановлена і підключена до тимчасових мереж інвентарна місткість для прийому, перемішування і порційної видачі будівельного розчину;
- виконана виконавча зйомка конструкцій нульового циклу.

Організація робочого місця мулярів. Робоче місце муляра при кладці стін включає ділянку стіни, що зводиться, і частину площі, що примикає до неї, в межах якої розміщують матеріали, пристрої, інструмент і пересувається сам муляр. Робоче місце муляра складається з трьох зон: робочою 1 - вільної смуги уздовж кладки, на якій працюють мулярі; зона матеріалів 2 - смуги, на якій розміщують цеглу, розчин і деталі; транспортна 3 в цій зоні працюють такелажники, що забезпечують мулярів матеріалами і закладними деталями. Загальна ширина робочого місця 2,5... 2,6 м.

При кладці цегляних стін матеріал розташовують уздовж фронту робіт в чергуванні по рядку, тобто. цеглина на піддонах, розчин в ящику, потім знову цеглина на піддонах та інше. Щоб зручно було подавати розчин на стіни, відстань між сусідніми ящиками з розчином не повинна перевищувати 3...3,5 м, а розташовувати їх необхідно довгою стороною перпендикулярно стіні. Розставляти ящики поза зоною матеріалів і далі 2 м від місця укладання розчину в конструкцію не слід, оскільки при цьому підвищується фізичне навантаження на робітника і збільшиться втрата розчину.

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

При кладці стін без облицювання піддони з цеглиною і розчин в ящиках встановлюють в зоні матеріалів в один ряд.

Для кладки простінків піддони з цеглиною ставлять проти простінків, а ящики з розчином — проти прийомів;

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

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

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

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

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

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

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

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

Своїм властивостям пінобетонний блок зобов'язаний внутрішній комірчастій структурі. Причому кожна повітряна порожнина герметично відокремлена від сусідніх осередків. В результаті вода не просочується всередину. За рахунок усе тих же комірчастих пір, пінобетонний блок хороший тепло- і звукоізолятор.

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

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

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

Вибір автокрана.

1. Визначаємо найменшу висоту підйому крюка

$$H_{кр} = h_0 + h_3 + h_3 + h_{стр}, \quad (4.1)$$

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

h_3 - висота запасу проносу конструкції над опорою,

h_3 - висота останнього монтажного елемента,

$h_{стр}$ - висота строповки елемента,

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

2. Визначення необхідної вантажопідйомності

Найбільш важким елементом є ригель -

Тоді необхідна вантажопідйомність крану

$$Q = q_{эл} + q_{стр}, \quad (4.2)$$

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

$$Q = 1.5 + 0.94 = 2.44 \text{ т}$$

3. Визначення необхідного вильоту крюка

Необхідний виліт крюка визначається по формулі

$$L_{кр} = a/2 + b + ш, \quad (4.3)$$

де a - відстань між шляхами, $a = 2.5 \text{ м}$

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

$ш$ - ширина частини, що зводиться, $ш = 17 \text{ м}$

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

Конкретний тип і марка кранів вибирається з урахуванням отриманих аналітичних результатів по діаграмі технічних параметрів крану:

вантажопідйомності, вильоту, висоті підйому крюка при обов'язковому звірянні допустимості отриманих величин вантажних моментів для усіх врахованих вантажів з його вантажною характеристикою з метою забезпечення вантажної стійкості.

Приймаємо для зведення двох поверховій частині Авто кран КС-35714.

Таблиця 4.1 - Матеріально-технічні ресурси.

№ п/п	Найменування ресурсу	Марка	Одиниця виміри	Кількість
1	Цеглина керамічний ГОСТ 530 - 95	100	тис. шт.	84000
3	Розчин	50	м3	22,3
4	Утеплювач		м3	120
5	Плити перекриття	ПК 45-10	шт.	32
6	Плити перекриття	ПК 45-12	шт.	8
7	Плити перекриття	ПК 40-12	шт.	8
8	Плити перекриття	ПК 27-12	шт.	16
9	Плити перекриття	ПК 45-12	шт.	8
10	Сходові марші	ЛМ - 33 - 14	шт.	8
11	Сходові майданчики	ЛП 28 - 13А	шт.	12
12	Підвіконні дошки	ПД - 1	шт.	20
13	Підвіконні дошки	ПД - 2	шт.	15

Вибирання транспортних засобів, устаткування і інвентарю. Усі транспортні засоби діляться на дві групи:

- загального призначення;
- спеціальні.

На автомобілях загального призначення перевозять дрібні елементи і елементи які по своїх розмірах не виходять за межі кузова. На автомобілях спеціального призначення перевозять великогабаритні елементи.

Так при монтажі будівлі ми використовуємо автокран, то доцільно розвантажувати конструкції на приоб'єктний склад ним.

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

Таблиця 4.2 - Відомість монтажного устаткування, інвентарю.

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

Продовження таблиці 4.2

	Контрольна рейка		шт.	2
	Розшивання	РВ-1	шт.	8
	Розшивання	РВ-2	шт.	8
	Подмости	Шарнірно-панельні	шт.	30

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Під час вхідного контролю робочої документації перевіряють її комплектність і відповідність нормативним вимогам. При вхідному контролі конструкцій, стінових виробів, заготовок і напівфабрикатів здійснюють їх зовнішній огляд, перевіряють відповідність їх проекту, вимогам стандартів і нормативним документам, а також наявність і зміст супроводжувальних документів, паспортів і сертифікатів.

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

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

роботи. Приймання робіт здійснюється до опорядження кам'яних конструкцій.

Попередньому прийманню зі складанням актів на приховані роботи підлягають: основи і фундаменти – якість і стан ґрунтів, глибина залягання і розміри фундаментів; якість кладки, наявність гідроізоляції кладки, арматури, анкерів, закладних деталей і захист їх від корозії; надійність закріплення карнизів, балконів та інших консольних конструкцій; конструкція і положення місць опирання панелей перекриття, перемичок на стіни та закладання їх у кладку; наявність та конструкція осадових, деформаційних, антисейсмічних швів, антисейсмічних поясів, їх розміри, армування і міцнісні показники; геодезичні розбивні роботи та інші приховані роботи.

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

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

Таблиця 4.4 - Схема операційного контролю якості монтажних робіт.

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

4.2 Розрахунок організаційних заходів зведення житлового будинку

Визначення об'ємів робіт на увесь період будівництва. Об'єми будівельно-монтажних робіт підраховуємо на підставі початкових даних за правилами і в номенклатурі і одиницях, прийнятих до ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи. Фізичний об'єм робіт уточнюємо по робочих кресленнях попередніх розділів. Результати розрахунків об'єму СМР зведені в таблицю 4.5.

Таблиця 4.5 - Відомість об'ємів робіт

№	Найменування робіт	Ед. ізм.	Об'єм
1	Зняття рослинного шару	м2	361
2	Розробка ґрунту екскаватором у відвал	446	469
3	Розробка ґрунту екскаватором з вантаженням на транспортні засоби	м3	160
4	Зворотна засипка бульдозером	м3	160
5	Ущільнення ґрунту трамбівками	м3	160
6	Облаштування бетонної підготовки	м3	35
7	Облаштування фундаментів	шт.	276
8	Гідроізоляція обмазувальна	м2	320
9	Кладка зовнішніх стін	м3	180
10	Кладка внутрішніх стін	м3	1150
11	Кладка перегородок	м2	710
12	Укладання плит перекриттів	шт.	76
13	Установка перемичок	шт.	104
14	Установка трубчастих лісів	м2	525
15	Облаштування монолітних ділянок перекриття	м3	15
16	Заповнення віконних отворів	м2	112
17	Встановлення дверних блоків	м2	102

18	Утеплення покриття плитами з мінеральної вати	м2	295
19	Облаштування пароізоляції покриття	м2	295
20	Облаштування цементного стягування 15 мм	м2	295
21	Облаштування крокв і мауэрлатов	м3	19,7
22	Облаштування обрешетування	м2	295
23	Облаштування покрівлі з листової сталі	м2	295
24	Ущільнення ґрунту щебенем	м2	295
25	Облаштування бетонного підстиляючого шару	м3	29,5
26	Облаштування цементних стягувань на полі	м2	830
27	Облаштування гідроізоляції	м2	325
28	Установка жилок	м	230
29	Облаштування мозаїчних підлог	м2	336
30	Облаштування підлог з лінолеуму	м2	423
31	Облаштування покриття з керамічної плитки	м2	126
32	Штукатурка по цеглині	м2	2489
33	Забарвлення дверей внутрішніх	м2	226
34	Вапняне забарвлення по штукатурці	м2	1244
35	Обклеювання стін шпалерами	м2	1244
36	Облаштування каркаса підвісної стелі	м2	885
37	Облицювання каркаса підвісної стелі	м2	885
38	Теплоізоляція стін пінопластом	м3	50,5
39	Обклеювання утеплювача склосіткою	м2	505
40	Шпаклювання фасаду	м2	505
41	Забарвлення фасаду	м2	505
42	Ущільнення ґрунту щебенем	м2	72,6
43	Облаштування бетонного підстиляючого шару	м3	25,2
44	Облаштування асфальтобетонного покриття	м2	10,89
45	Установка бордюрних бетонних каменів	м	82

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

На підставі локальних кошторисів складаємо картку - визначник робіт (КВР), де об'єднуємо роботи, які виконуються одним потоком при незмінному складі бригади. Результати розрахунку картки визначника робіт представлені в таблиці 6.2.

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

$$M = Q_{\text{сут}} / q_{\text{сут}} \quad (4.4)$$

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

$$Q_{\text{сут}} = Q_p / T_p \quad (4.5)$$

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

$$Q_{\text{сут}} = q_f T_m K_t / t_{\text{ц}} \quad (4.6)$$

q_f - фактична маса вантажу, який перевозять.

T_m - тривалість розрахункового періоду роботи транспорту.

K_t - коефіцієнт змінності.

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

$$t_{\text{ц}} = t_n + 2l/v + t_m \quad (4.7)$$

де t_n - тривалість навантажувальний - розвантажувальних робіт, ч.

L - відстань перевезення вантажу, км.

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

t_m - тривалість маневрів автомобіля при вантаженні і розвантаженні вантажу.

Розрахунок вироблюваний для матеріалів необхідних для виробництва робіт, результати розрахунку зводимо в таблицю 4.7

Таблиця 4.6 - Картка-визначник робіт

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

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

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

Таблиця 4.7 - Розрахунок сітьового графіка

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

Таблиця 4.8 - Потреба в транспортних засобах

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

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

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

Визначаємо кількість працівників :

$$N_{\text{общ}} = (N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}}) \times 1,06 \quad (4.8)$$

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

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

Таблиця 4.9 - Відомість розрахунку тимчасових будівель і споруд

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

Таблиця 4.10 - Розрахунок площі складів

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

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

Загальне максимальне водоспоживання води рівне:

$$Q_{\text{общ}} = 0,5 (Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}}) + Q_{\text{пож}} \quad (4.8)$$

А. Витрати води на виробничі потреби:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{\sum V_{\text{доб}} \cdot q_1 \cdot k_1}{1000 \cdot t} \quad (4.9)$$

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

Отже, маємо:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{2,4 \cdot 180 \cdot 1,5}{1000 \cdot 8} + \frac{220 \cdot 8 \cdot 1,5}{1000 \cdot 8} + \frac{105 \cdot 30 \cdot 1,5}{1000 \cdot 8} + \frac{25 \cdot 10 \cdot 1,1}{1000 \cdot 8} = 1,35 \text{ м}^3$$

Б. Витрата води на господарчо-побутові потреби:

$$Q_{\text{хоз}} = \sum \frac{N \cdot q_1 \cdot k_2}{1000 \cdot t} = \frac{33 \cdot 25 \cdot 2}{1000 \cdot 8} + \frac{13 \cdot 40 \cdot 1}{1000 \cdot 0,75} + \frac{33 \cdot 30 \cdot 1,5}{1000 \cdot 8} = 1,9 \text{ м}^3$$

В. Витрата води на гасіння пожежі :

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

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

Отже, максимальне споживання на будмайданчику складає:

$$Q_{\text{общ}} = 0,5 (Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}}) + Q_{\text{пож}} = 0,5 (1,35 + 1,9) + 36 = 37,6 \text{ м}^3$$

За даними витрати води визначуваний діаметр труби :

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

Приймаємо діаметр сталеві труби 100 мм.

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

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

Виявити споживачів електроенергії на площі;

Встановити необхідну потужність трансформатора

Вибрати джерело отримання електроенергії;

Запроектувати електромережу.

Потужність трансформатора визначається по наступній формулі:

$$P = 1.1 \cdot \left(\sum \frac{P_n \cdot k_1}{\cos \varphi} + \sum \frac{P_{tex} \cdot k_1}{\cos \varphi} + \sum P_{o.v.} \cdot k_3 + \sum P_{o.n.} \cdot k_4 \right) \quad (4.10)$$

де P - споживана потужність трансформатора, кВА;

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

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

P_{tex} - потрібна потужність на технологічні потреби, кВ·А;

$\cos(\varphi)$ - коефіцієнт потужності;

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

$P_{o.n.}$ - потрібна потужність, необхідна для зовнішнього освітлення, визначається по питомій потужності на 1 м^2 площі приміщення, кВА;

$K1, K2, K3, K4$ - коефіцієнти попиту, залежні від числа споживачів.

Результати розрахунків зведені в таблицю 4.10.

Таблиця 4.11 - Розрахунок потужності трансформатора

Споживач	Одиниця виміру	Кількість	Норма на 1 механізм, кВт	Загальні витрати електроенергії, кВт	Коефіцієнт попиту k	Коефіцієнт потужності	Потрібна потужність, кВА
А. Виробничі потреби.							
Зварювальний апарат змінного струму СТЭ-24	Шт.	2	54	108	0,35	0,4	94,5
Розчинонасос 3-495	Шт.	1	4	4	0,5	0,65	3,08
Електротрамбівка ПВ-2	Шт.	3	2	6	0,1	0,4	1,5
Глибинний вібратор Н-18	Шт.	3	0,8	2,4	0,1	0,4	0,6
Віброрейка 3-47	Шт.	3	0,6	1,8	0,1	0,4	0,45
Штукатурно-затирочная машина	Шт.	2	0,5	1	0,1	0,4	0,25
Електрофарбоопульт 3-61	Шт.	2	0,27	0,54	0,1	0,4	0,14
Компресор 3	Шт.	2	0,22	0,44	0,1	0,4	0,11
Разом по розділу А							100,63
Б. Внутрішнє електроосвітлення.							
Побутові приміщення	100 м ²	1,36	0,6	0,81	0,8	1	0,64
Контора	100 м ²	0,14	1,5	0,21	0,8	1	0,16
Склади	100 м ²	0,35	0,3	0,105	0,35	1	0,34
Разом по розділу б							1,14
В. Зовнішнє електроосвітлення.							
Охоронне освітлення	1000 м ²	12,3	1	12,3	1	1	12,3
Робоче освітлення	1000 м ²	4,61	2,4	11,06	1	1	11,06
Разом по розділу В							23,36
Всього потрібна потужність P1							125,13
Всього потужність P = 1.1 * P1							137,64

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

5 РОЗРАХУНОК ПАКЕТУ ІНВЕТОРСЬКОЇ КОШТОРИСНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

5.1 Загальні положення

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

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

У даний час кошторисна вартість визначається на підставі національного стандарту України (ДСТУ), а саме ДСТУ Б Д.1.1-1-1-2013 «Правила визначення вартості будівництва», затверджених наказом Міністерства регіонального розвитку будівництва та житлово-комунального господарства України.

Інвесторська кошторисна документація – це сукупність кошторисів, відомостей, ресурсів, зводень витрат, пояснювальних записок до них, необхідних для визначення кошторисної вартості певного обсягу будівельних робіт.

Для визначення кошторисної вартості будівництва складається інвесторська кошторисна документація наступних видів:

1. Локальні кошториси є первинними кошторисними документами, складаються на окремі види робіт на підставі обсягів, які були визначені при розробці робочої документації.

2. Об'єктні кошториси – поєднують у своєму складі дані з локальних кошторисів у цілому на об'єкт.

3 Кошторисні розрахунки на окремі види витрат – складаються в тих випадках, коли необхідно визначити витрати, не враховані кошторисними нормативами (наприклад, витрати, пов'язані з вилученням

земель під забудову; витрати, пов'язані з одержанням архітектурно-планувальних завдань; витрати, пов'язані з одержанням експертних висновків і т.д.).

4. Зведені кошторисні розрахунки вартості будівництва – складаються на основі об'єктних кошторисів, об'єктних кошторисних розрахунків і кошторисних розрахунків на окремі види витрат.

5. Зведення витрат – кошторисний документ, що поєднує зведені кошторисні розрахунки вартості будівництва промислового підприємства й об'єктів іншого галузевого призначення. Зведення витрат складають тоді, коли одночасно з будівництвом виробничих об'єктів передбачається будівництво об'єктів житло-цивільного призначення (профілакторіїв, об'єктів побутового обслуговування, доріг). Зведенням витрат можуть об'єднуватися два й більше зведених кошторисних розрахунків вартості на перераховані види будівництва.

6. Відомість кошторисної вартості будівництва й робіт з охорони навколишнього середовища складається в тому випадку, коли при будівництві підприємства або будинку передбачається здійснення заходів, пов'язаних з охороною навколишнього середовища.

До інвесторської кошторисної документації у складі проекту (робочого проекту), що затверджується, додається **пояснювальна записка**, в якій повинні бути наведені:

- посилання на територіальний район, де виконуються будівельні роботи;
- відомості про те, з якого року введено норми, та про ціни, в яких складено інвесторську кошторисну документацію;
- обґрунтування для складання розрахунків інших витрат;
- розміри кошторисного прибутку;
- посилання на документи, відповідно до яких розробляється інвесторська кошторисна документація;
- розрахунок розподілу коштів за напрямками капітальних вкладень (для житлово-цивільного будівництва).

Соловьева

Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1
на загальнобудівельні роботи
Житловий будинок

Основа:
креслення (специфікації) №

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

Складений в поточних цінах станом на "11 жовтня" 2019 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
А. Підземна частина											
Розділ 1. Земляні роботи											
1	E1-145-2	Планування площ механізованим способом, група ґрунтів 2	1000м2	0,361	<u>264,23</u> -	<u>264,23</u> 49,27	95	-	<u>95</u> 18	- 2,2633	- 0,82
2	E1-13-5	Розроблення ґрунту у відвал екскаваторами "драглайн" або "зворотна лопата" з ковшом місткістю 0,25 м3, група ґрунтів 2	1000м3	0,469	<u>7781,15</u> 495,31	<u>7285,84</u> 1948,87	3649	232	<u>3417</u> 914	<u>18,53</u> 110,058	<u>8,69</u> 51,62
3	E1-18-5	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами однокерованими дизельними на пневмоколісному ході з ковшом місткістю 0, 25 м3, група ґрунтів 2	1000м3	0,16	<u>13171,23</u> 1226,91	<u>11944,32</u> 3050,05	2107	196	<u>1911</u> 488	<u>45,9</u> 170,7905	<u>7,34</u> 27,33

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	E1-27-2	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 2	1000м3	0,469	<u>1501,66</u> -	<u>1501,66</u> 326,33	704	-	<u>704</u> 153	<u>-</u> 17,673	<u>-</u> 8,29
5	E1-134-2	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 3, 4	100м3	4,69	<u>978,38</u> 643,65	<u>334,73</u> 99,75	4589	3019	<u>1570</u> 468	<u>21,93</u> 6,118	<u>102,85</u> 28,69
		Разом прямі витрати по розділу 1					11144	3447	<u>7697</u> 2041		<u>118,88</u> 116,75
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.					11144	5488	4395	23,09	1187
		Всього по розділу 1					15539				
		Розділ 2. Фундаменти									
6	E6-1-1	Улаштування бетонної підготовки	100м3	0,35	<u>71353,81</u> 5232,40	<u>1369,37</u> 343,21	24974	1831	<u>479</u> 120	<u>195,75</u> 16,0197	<u>68,51</u> 5,61
7	ED6-50-15	Збирання і розбирання дерев'яної щитової опалубки з щитів опалубки площею до 1 м2 для улаштування фундаментів стрічкових, шириною, мм до 500	100м3	1,165	<u>20229,53</u> 12740,86	<u>347,23</u> 116,35	23567	14843	<u>405</u> 136	<u>417,87</u> 6,2152	<u>486,82</u> 7,24
8	ED6-63-15	Встановлення арматури окремими стрижнями із в'язанням вузлів в стрічкові фундаменти, діаметр арматури, мм понад 8 до 12	т	7,57	<u>10046,78</u> 1057,85	<u>59,70</u> 20,79	76054	8008	<u>452</u> 157	<u>32,68</u> 1,2688	<u>247,39</u> 9,6
9	ED6-65-7	Укладання бетонної суміші в конструкції кранами в баддях. Фундаменти стрічкові шириною, мм, до 600	100м3	1,165	<u>71478,60</u> 1664,15	<u>1504,40</u> 504,11	83273	1939	<u>1753</u> 587	<u>56,7</u> 26,928	<u>66,06</u> 31,37

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	E8-4-7	Гідроізоляція стін, фундаментів бічна обмазувальна бітумна в 2 шари по вирівненій поверхні бутового мурування, цегли, бетону	100м2	3,2	<u>2961,10</u> 1097,80	<u>79,14</u> 24,65	9476	3513	<u>253</u> 79	<u>33,5</u> 1,4763	<u>107,2</u> 4,72
		Разом прямі витрати по розділу 2					217344	30134	<u>3342</u> 1079		<u>975,98</u> 58,54
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.					217344 183868 31213 24347 124,14 6376 241691				
		----- Всього по розділу 2					241691				
		Розділ 3. Каркас									
11	E8-6-3	Мурування зовнішніх середньої складності стін з цегли керамічної при висоті поверху до 4 м	м3	180	<u>1106,03</u> 246,43	<u>36,36</u> 11,33	199085	44357	<u>6545</u> 2039	<u>7,52</u> 0,6783	<u>1353,6</u> 122,09
12	E8-6-8	Мурування внутрішніх стін з цегли керамічної при висоті поверху понад 4 м	м3	1150	<u>1050,08</u> 204,28	<u>34,94</u> 10,88	1207592	234922	<u>40181</u> 12512	<u>6,7</u> 0,6517	<u>7705</u> 749,46
13	E8-7-2	Мурування перегородок армованих з цегли керамічної товщиною в 1/4 цегли при висоті поверху понад 4 м	100м2	7,1	<u>11114,39</u> 4818,24	<u>171,12</u> 53,30	78912	34210	<u>1215</u> 378	<u>150,57</u> 3,192	<u>1069,05</u> 22,66
14	E7-45-6	Укладання панелей перекриття з обпиранням на дві сторони площею до 10 м2 [для будівництва в районах із сейсмічністю до 6 балів]	100шт	0,76	<u>23778,69</u> 10881,28	<u>6657,14</u> 2053,88	18072	8270	<u>5059</u> 1561	<u>332,05</u> 118,254	<u>252,36</u> 89,87

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
15	K584211-2001 C1414-7844	Панелі перекриття з/б багатопустотні марки ПК42.18-8Т серія 1.141-1 вип.60х Відпускна ціна: (149,29+((12-11)х0,32+0,34-0)х28,876)х7,48	шт	76	<u>1410,09</u> -	- -	107167	-	- -	- -	- -	
16	E7-44-10	Укладання перемичок масою до 0,3 т	100шт	1,04	<u>1883,40</u> 646,38	<u>1114,55</u> 357,88	1959	672	<u>1159</u> 372	<u>21,46</u> 20,4483	<u>22,32</u> 21,27	
17	K582821-553 C1412-857	Перемички з/б марки 1ПБ10-1 серія 1.038.1-1 вип.1х Відпускна ціна: 13,2х1,03	шт	104	<u>14,83</u> -	- -	1542	-	- -	- -	- -	
18	E8-36-1	Установлення й розбирання внутрішніх інвентарних трубчастих риштувань при висоті приміщень до 6 м	100м2 гп	5,25	<u>4981,59</u> 3296,54	- -	26153	17307	- -	<u>110,92</u> -	<u>582,33</u> -	
19	E6-19-2	Улаштування поясів без опалубки	100м3	0,15	<u>205226,16</u> 18570,01	<u>10082,39</u> 2145,26	30784	2786	<u>1512</u> 322	<u>601,75</u> 102,9506	<u>90,26</u> 15,44	
Разом прямі витрати по розділу 3							1671266	342524	<u>55671</u> 17184		<u>11074,92</u> 1020,79	
Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.							1671266					

Всього по розділу 3							1953807					
Розділ 4. Покрівля												
20	EH10-79-1	Збирання покрівлі з установленням крокв, підкосів, прогонів, улаштуванням лат і покриттям хвилястими азбестоцементними листами	100м2	2,95	<u>3148,78</u> 2427,77	<u>81,01</u> 20,28	9289	7162	<u>239</u> 60	<u>84,21</u> 0,945	<u>248,42</u> 2,79	
21	E12-20-1	Улаштування пароізоляції обклеювальної в один шар	100м2	2,95	<u>2979,93</u> 792,74	<u>23,13</u> 6,18	8791	2339	<u>68</u> 18	<u>24,49</u> 0,3147	<u>72,25</u> 0,93	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
22	E12-18-3	Утеплення покриттів плитами з мінеральної вати або перліту на бітумній мастиці в один шар	100м2	2,95	<u>37455,16</u> 2086,47	<u>71,96</u> 19,58	110493	6155	<u>212</u> 58	<u>63,67</u> 1,0188	<u>187,83</u> 3,01	
23	E12-22-1	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних товщиною 15 мм	100м2	2,95	<u>2201,26</u> 1018,49	<u>275,77</u> 71,16	6494	3005	<u>814</u> 210	<u>38,39</u> 3,7214	<u>113,25</u> 10,98	
24	E12-12-2	Улаштування покрівель двосхилих із металочерепиці "Іспанської"	100м2	2,95	<u>17752,30</u> 3659,36	<u>106,07</u> 28,14	52369	10795	<u>313</u> 83	<u>124,68</u> 1,4775	<u>367,81</u> 4,36	
Разом прямі витрати по розділу 4							187436	29456	<u>1646</u> 429		<u>989,56</u> 22,07	
Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.							187436					

Всього по розділу 4							210985					
Розділ 5. Підлоги												
25	EH11-1-2	Ущільнення ґрунту щебенем	100м2	2,95	<u>1339,38</u> 232,95	<u>68,89</u> 18,90	3951	687	<u>203</u> 56	<u>8,08</u> 1,1053	<u>23,84</u> 3,26	
26	EH11-2-9	Улаштування підстилаючих бетонних шарів	м3	29,5	<u>840,69</u> 163,77	<u>0,81</u> 0,23	24800	4831	<u>24</u> 7	<u>5,58</u> 0,0139	<u>164,61</u> 0,41	
27	EH11-11-1	Улаштування стяжок цементних товщиною 20 мм	100м2	8,3	<u>2817,55</u> 1650,94	<u>20,73</u> 17,76	23386	13703	<u>172</u> 147	<u>56,25</u> 1,0323	<u>466,88</u> 8,57	
28	EH11-6-1	Улаштування гідроізоляції полімерцементною сумішшю товщиною шару 30 мм на рідині ГКЖ-10	100м2	3,25	<u>7245,61</u> 3633,80	<u>582,61</u> 192,57	23548	11810	<u>1893</u> 626	<u>109,65</u> 12,2052	<u>356,36</u> 39,67	
29	EH11-17-3	Улаштування покриттів мозаїчних [террацо] товщиною 20 мм без малюнка	100м2	3,36	<u>10874,26</u> 7082,37	<u>52,16</u> 44,69	36538	23797	<u>175</u> 150	<u>229,5</u> 2,5974	<u>771,12</u> 8,73	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
30	EH11-18-1	Установлення скляних жилوک у мозаїчні покриття	100м	2,3	<u>1164,69</u> 1064,71	- -	2679	2449	- -	<u>34,92</u> -	<u>80,32</u> -	
31	EH11-39-1	Улаштування покриттів з лінолеуму полівінілхлоридного на клеї "Бустилат"	100м ²	4,23	<u>4936,33</u> 1744,00	<u>1,34</u> 1,15	20881	7377	<u>6</u> 5	<u>55,79</u> 0,0666	<u>235,99</u> 0,28	
32	EH11-29-1	Улаштування покриттів з керамічних плиток на розчині із сухої клеючої суміші, кількість плиток в 1 м ² до 7 шт	100м ²	1,26	<u>14507,74</u> 4979,20	<u>8,02</u> 6,88	18280	6274	<u>10</u> 9	<u>155,6</u> 0,3996	<u>196,06</u> 0,5	
Разом прямі витрати по розділу 5							154063	70928	<u>2483</u> 1000		<u>2295,18</u> 61,42	
Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.							154063					

Всього по розділу 5							209855					
Розділ 6. Вікна та двері												
33	EH10-20-2	Заповнення віконних прорізів готовими блоками площею до 2 м ² з металлопластику в кам'яних стінах житлових і громадських будівель	100м ²	1,12	<u>94290,54</u> 5106,92	<u>193,87</u> 114,86	105605	5720	<u>217</u> 129	<u>149,5</u> 6,4856	<u>167,44</u> 7,26	
34	EH10-28-2	Заповнення дверних прорізів готовими дверними блоками площею понад 2 до 3 м ² з металлопластику у кам'яних стінах	100м ²	1,02	<u>52993,11</u> 2566,29	<u>947,63</u> 237,24	54053	2618	<u>967</u> 242	<u>79,28</u> 11,055	<u>80,87</u> 11,28	
Разом прямі витрати по розділу 6							159658	8338	<u>1184</u> 371		<u>248,31</u> 18,54	
Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.							159658					
-----							150136					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		всього заробітна плата, грн. Загальновиборні витрати, грн. трудоємність в загальновиборні витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиборні витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.					8709 6545 32,02 1645 166203				
		Всього по розділу 6					166203				
		Розділ 7. Оздоблювальні роботи									
35	EH15-48-1	Просте штукатурення внутрішніх поверхонь зовнішніх стін [коли решта поверхонь не штукатуриться] вапняним розчином по каменю і бетону механізованим способом	100м2	24,89	<u>2851,49</u> 1782,40	<u>87,92</u> 71,95	70974	44364	<u>2188</u> 1791	<u>55,7</u> 4,9446	<u>1386,37</u> 123,07
36	EH15-251-1	Обклеювання стін простими і середньої цупкості шпалерами по монолітній штукатурці і бетону, по листових матеріалах, гіпсобетонних і гіпсолітових поверхнях	100м2	12,44	<u>1437,10</u> 1141,76	<u>0,22</u> 0,19	17878	14203	<u>3</u> 2	<u>35,68</u> 0,0111	<u>443,86</u> 0,14
37	EH15-76-1	Улаштування каркасу підвісних стель "Армстронг"	100м2	8,85	<u>4380,85</u> 4374,84	<u>0,67</u> 0,57	38771	38717	<u>6</u> 5	<u>139,95</u> 0,0333	<u>1238,56</u> 0,29
38	EH15-78-1	Утеплення фасадів мінеральними плитами товщиною 100 мм з опорядженням декоративним розчином за технологією "CEREZIT". Стіни гладкі	100 м2	5,05	<u>21500,60</u> 17114,66	<u>-</u> -	108578	86429	<u>-</u> -	<u>479,94</u> -	<u>2423,7</u> -
39	EH15-156-1	Перхлорвінілове фарбування фасадів з риштувань з підготовленням поверхні	100м2	5,05	<u>1739,10</u> 651,46	<u>0,45</u> 0,38	8782	3290	<u>2</u> 2	<u>20,84</u> 0,0222	<u>105,24</u> 0,11
		Разом прямі витрати по розділу 7					244983	187003	<u>2199</u> 1800		<u>5597,73</u> 123,61
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиборні витрати, грн. трудоємність в загальновиборні витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиборні витратах, грн.					244983 55781 188803 124711 503,48 25858				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Всього будівельні роботи, грн.					369694				

		Всього по розділу 7					369694				
		Розділ 8. Вимощення									
40	EH11-1-2	Ущільнення ґрунту щебенем	100м2	0,726	<u>1339,38</u> 232,95	<u>68,89</u> 18,90	972	169	<u>50</u> 14	<u>8,08</u> 1,1053	<u>5,87</u> 0,8
41	E27-14-2	Улаштування підстилаючого і вирівнювального шару основи з піщано-гравійної суміші, жорстви	100м3	0,252	<u>21790,41</u> 622,23	<u>1074,71</u> 176,05	5491	157	<u>271</u> 44	<u>22,61</u> 8,4263	<u>5,7</u> 2,12
42	E27-53-1	Улаштування покриття товщиною 4 см із гарячих асфальтобетонних щільних дрібнозернистих сумішей типу А, Б, В, щільність щебневих матеріалів 2,5-2,9 т/м3	1000м2	0,01089	<u>55362,29</u> 1748,14	<u>2619,34</u> 705,24	603	19	<u>29</u> 8	<u>52,75</u> 34,582	<u>0,57</u> 0,38
43	E27-34-1	Установлення бортових каменів бетонних при цементобетонному покритті	100м	0,82	<u>29914,77</u> 3186,88	<u>123,44</u> 30,90	24530	2613	<u>101</u> 25	<u>109,59</u> 1,44	<u>89,86</u> 1,18
		Разом прямі витрати по розділу 8					31596	2958	<u>451</u> 91		<u>102</u> 4,48
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.					31596 28187 3049 2544 13,98 717 34140				

		Всього по розділу 8					34140				
		Разом прямі витрати по кошторису					2677490	674788	<u>74673</u> 23995		<u>21402,56</u> 1426,2
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі:					2677490				

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

		Всього по кошторису					3201913				
		Кошторисна трудоємність, люд.год.					25381				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					829872				

Склав _____
 [посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірів _____
 [посада, підпис (ініціали, прізвище)]

6 ОХОРОНА ПРАЦІ І ПРОМИСЛОВА БЕЗПЕКА

6.1 Загальні положення.

Під час зведення будівельних об'єктів повинні бути вжиті заходи для запобігання впливу на працівників та населення, яке перебуває на прилеглий до будівельного об'єкта території, небезпечних і шкідливих виробничих факторів. За можливості впливу таких факторів необхідно розробити та реалізувати заходи відповідно до вимог цих Норм, інших нормативних документів, нормативно-правових актів.

Вимоги до заходів із забезпечення безпеки праці необхідно зазначити у проектно-технологічній документації - проектах організації будівництва - ПОБ, проектах виконання робіт - ПВР (додаток В). Виконання будівельно-монтажних робіт без ПВР забороняється.

Згідно ДБН А.3.2-2—2009 п 4.3 Організація і виконання будівельно-монтажних робіт повинні відповідати вимогам:

- законодавства України про охорону праці;
- природоохоронного законодавства;
- нормативно-правових актів, що містять вимоги з охорони праці;
- державних стандартів системи стандартів безпеки праці (ССБП);
- державних будівельних норм (ДБН);
- правил безпечного зведення та безпечної експлуатації будинків і споруд;
- галузевих правил і типових інструкцій з охорони праці, що затверджені у визначеному порядку;
- гігієнічних нормативів, санітарних правил і норм, затверджених Міністерством охорони здоров'я України.

Під час виконання будівельно-монтажних робіт в умовах впливу шкідливих і небезпечних факторів з використанням технологічного

оснащення, устаткування, транспортних засобів, стосовно яких вимоги безпечного виконання робіт даними Нормами не передбачені, необхідно застосовувати технічні рішення і дотримуватись правил безпеки праці, що зазначені в інших нормативних документах, інструкціях та проектно-технологічній документації.

Розробляти проектно-технологічну документацію можуть тільки організації та фахівці, які мають ліцензію на виконання таких робіт. Експертиза є обов'язковою і здійснюється організаціями, що мають право на виконання такого виду робіт.

Вимоги безпеки праці нормативно-правових актів і відомчих нормативних документів не повинні суперечити положенням цих Норм. За наявності розбіжностей ці Норми є пріоритетними.

Замовник за 30 робочих днів до початку основних будівельно-монтажних робіт зобов'язаний повідомити територіальний орган Держгірпромнагляду про дату початку робіт за формою згідно з додатком Н ДБН А.3.1-5. Виконанню основних будівельно-монтажних робіт на об'єктах будівництва повинен передувати комплекс підготовчих заходів і робіт згідно з 1.5 ДБН А.3.1-5.

Завершення цих робіт згідно з додатком Н ДБН А.3.1-5 підтверджується актом комісії про закінчення позамайданчикових і внутрішньомайданчикових підготовчих робіт і готовність об'єкта до початку будівництва.

Відповідно до цього додатка керівник генпідрядної організації за 10 робочих днів до початку основних будівельно-монтажних робіт зобов'язаний поінформувати членів цієї комісії та представника територіального органу Держгірпромнагляду про дату і місце її роботи. Комісії необхідно надати:

- ліцензії генпідрядних та субпідрядних організацій на виконання робіт за видами відповідно;
- документи про перевірку знань з безпеки праці інженерно-технічного персоналу;

- документи працівників, що підтверджують право виконання робіт з підвищеною небезпекою;
- відомості про забезпечення працівників будівельного об'єкта незалежно від форми власності санітарно-побутовими приміщеннями;
- дозвіл на виконання робіт з підвищеною небезпекою;
- проект виконання підготовчих робіт згідно з 3.1 ДБН А.3.1-5.

Роботодавці незалежно від форм власності будівельних організацій зобов'язані забезпечити дотримання цих норм і правил працівниками організацій. Функціональні обов'язки посадових осіб та інших працівників підприємства з безпеки праці повинні бути затверджені керівником організації.

Роботодавець повинен забезпечити зайнятих на будівництві працівників санітарно-побутовими приміщеннями.

Норми потреби у площах цих приміщень зазначено у таблиці 6.1 ДБН А.3.2-2-2009 Мешкати у тимчасових санітарно-побутових приміщеннях на території будівельних майданчиків заборонено. Під час виконання робіт на території населених пунктів використовувати вахтовий метод організації робіт заборонено.

У разі виконання робіт мобільними будівельними підрозділами у польових умовах для тимчасового проживання робітників необхідно влаштовувати вахтові містечка, які слід передбачати під час розроблення ПОБ.

Працівники під час прийняття на роботу і в процесі трудової діяльності відповідно до ст. 18 Закону та НПАОП 0.00-4.12 повинні проходити за рахунок роботодавця навчання і перевірку знань із питань охорони праці, надання першої долікарської допомоги потерпілим у разі нещасного випадку або аварії. Перед початком робіт генпідрядник (субпідрядник, підрядник) повинен визначити небезпечні для людей зони, в яких існує постійний вплив або може існувати потенційний вплив небезпечних факторів, що пов'язані чи не пов'язані з характером робіт, що виконуються.

До зон постійно діючих небезпечних виробничих факторів належать:

- місця поблизу неізолюваних струмопровідних частин електроустановок;
- місця поблизу негороджених перепадів по висоті 1,3 м і більше;
- місця, де можливе перевищення граничнодопустимих концентрацій шкідливих речовин у повітрі робочої зони.

До зон потенційно небезпечних факторів належать:

- ділянки території поблизу будівлі чи споруди, що зводиться;
- поверхи (яруси) будівель, споруд на одній захватці, над якими здійснюється монтаж (демонтаж) конструкцій, устаткування;
- зони переміщення будівельно-дорожніх машин, обладнання або їх частин, робочих органів;
- зони, над якими переміщуються вантажозахоплювальні пристрої з вантажем кранами (зони, над якими переміщуються частини баштового крана, зокрема противаги, частини балочної стріли баштового крана, по якій не переміщується вантажний візок, не вважаються небезпечними).

Розміри небезпечних зон визначаються згідно з додатком Е ДБН А.3.2-2-2009

Небезпечні зони, що можуть виникнути на будівельному майданчику під час його організації, необхідно визначати в процесі розроблення будгеплану об'єкта та у подальшому позначати на території будівельного майданчика знаками безпеки та попереджувальними написами.

Зони з постійно діючими небезпечними виробничими факторами повинні мати захисні (запобіжні) огорожі відповідно до вимог ГОСТ 23407 (ГОСТ 12.4.059).

Виконання будівельно-монтажних робіт в цих зонах допускається згідно з ПВР.

Зони потенційно небезпечних факторів повинні мати сигнальне огороження згідно з ГОСТ 23407.

а необхідності виконання будівельно-монтажних робіт у цих зонах у ПВР повинні бути передбачені організаційно-технічні заходи з безпеки праці.

Межі небезпечних зон поблизу робочих органів, що рухаються, і їх частин, не можуть бути меншими ніж 5 м, якщо інших вимог немає у паспорті або інструкції заводу-виробника.

Зони дії підвищеного шуму, інфразвуку, ультразвуку, вібрації, умові мікроклімату на території будівельних майданчиків, виробничих приміщень, у житлових будинках визначаються згідно з ДСН 3.3.6.037, ДСН 3.3.6.039, ДСН 3.3.6.042, СН 1304, СН 3077, СанПіН 42-120-4948.

Безпечна експлуатація вантажопідіймальних машин здійснюється відповідно до вимог НПАОП 0.00-1.01, НПАОП 0.00-1.02, НПАОП 0.00-1.36, НПАОП 0.00-5.03, НПАОП 0.00-5.04, НПАОП 0.00-5.05, НПАОП 0.00-5.06, НПАОП 0.00-5.07, НПАОП 0.00-5.18, НПАОП 0.00-5.19, НПАОП 0.00-5.20, НПАОП 45.25-7.01, ДСТУ 3150.

6.2. Організація будівельних майданчиків, робочих ділянок і робочих місць.

Будівельні майданчики ділянки робіт і робочі місця мають бути підготовлені для безпечного виконання робіт.

Під час виконання робіт на будівельному майданчику роботодавець повинен забезпечити працівників санітарно-побутовими приміщеннями (гардеробними, душовими, умивальними, сушильними для одягу і взуття, приміщеннями для обігрівання, для вживання їжі та відпочинку, для особистої гігієни жінок, туалетами тощо), питною водою і медичним обслуговуванням згідно з чинними нормативами і колективним договором (угодою).

Санітарно-побутові приміщення і обладнання мають бути введені в експлуатацію до початку виконання робіт.

На будівельних об'єктах необхідно мати аптечки з медикаментами, ноші, фіксуючі шини та інші засоби надання першої долікарської допомоги. За чисельності працюючих на об'єкті більше ніж 300 осіб генпідрядник повинен організувати роботу медпункту (з постійним медперсоналом).

Приміщення (установки) для вживання питної води мають бути облаштовані на відстані не більше ніж 75 м по горизонталі і не більше ніж 10 м по вертикалі від робочих місць.

Виробничі та санітарно-побутові приміщення, місця відпочинку, проходи для людей, робочі місця на будівельних майданчиках слід розташовувати за межами небезпечних зон.

Якщо виробничі та санітарно-побутові приміщення розміщено в небезпечних зонах, необхідно розробити графіки безпечного перебування людей у цих приміщеннях.

На будівництві об'єктів із застосуванням вантажопідіймальних кранів, якщо до небезпечних зон переміщення вантажів кранами (межі яких визначаються за додатком Е) потрапляють транспортні або пішохідні шляхи, санітарно-побутові чи виробничі будівлі та споруди, інші місця постійного чи тимчасового перебування людей під час виконання будівельно-монтажних робіт, необхідно виконувати вимоги цих норм, ПОБ і ПВР щодо забезпечення безпеки працюючих, зокрема:

- застосовувати засоби штучного обмеження зони роботи баштових кранів;
- застосовувати захисні пристрої, захисні екрани тощо.

Проїзди, проходи на будівельних майданчиках, а також проходи до робочих місць і на робочих місцях не повинні мати вибоїн і утримуватись у чистоті та порядку, очищуватись від сміття, снігу, не захаращуватись матеріалами та виробами, а також бути не ковзкими.

Територіально відокремлені приміщення, площадки, ділянки робіт слід забезпечити телефонним чи радіозв'язком.

Вимоги безпеки до облаштування і утримання будівельних майданчиків, виробничих ділянок і робочих місць

Будівельні майданчики та виробничі ділянки повинні бути огорожені згідно з ГОСТ 23407.

Конструкція захисних огорож повинна задовольняти таким вимогам:

- огорожі, що прилягають до місць проходу людей за межами будівельного майданчика, повинні мати висоту не менше ніж 2,0 м і бути обладнані суцільним захисним козирком із несучою здатністю витримувати снігове навантаження, а також навантаження від падіння дрібних предметів; ці огорожі повинні бути без прорізів, крім воріт і хвірток, які охороняються протягом робочого часу і замикаються після закінчення робіт.

Робочі місця і проходи до них, розташовані на висоті більше ніж 1,3 м і на відстані менше ніж 2,0 м від межі перепаду по висоті, повинні бути огорожені захисними огорожами, конструкції яких визначаються в ПВР.

Огорожі слід доставити на об'єкт будівництва до початку виконання робіт та негайно установити після утворення зазначеного перепаду по висоті, а демонтувати безпосередньо перед улаштуванням проектних огорожувальних конструкцій.

Проходи на робочих місцях і до робочих місць повинні відповідати таким вимогам: - ширина одиночних проходів до робочих місць і на робочих місцях повинна бути не менше ніж 0,6 м, а висота таких проходів у просвіті - не менше ніж 1,8 м;

Входи до будівель (споруд), що споруджуються, на період будівництва слід захистити зверху суцільним козирком шириною не менше ширини входу до будинку (споруди) і довжиною - відповідно до розміру небезпечної зони, що визначається згідно з додатком Е.

Козирки необхідно зберігати до вводу будинку в експлуатацію. Кут, що виникає між козирком та розташованою вище стіною, повинен бути 70° - 75°.

За довжини козирка понад 2 м допускається встановлювати під зазначеним кутом тільки частину козирка безпосередньо над входом під козирок.

У разі, коли розрахункова довжина козирка (додаток Е) перевищує межі будмайданчика, необхідно використовувати суцільні або сітчасті захисні системи огороження робочих горизонтів, які запобігають падінню елементів конструкцій та інших предметів з висоти в небезпечну зону. Конструкції цих систем необхідно визначати в ПВР. 6.2.6 Біля в'їзду на будівельний майданчик необхідно встановити схему руху автотранспорту.

Транспортні засоби та пішоходи повинні потрапляти на об'єкт будівництва і покидати його через різні проходи і проїзди, що призначені для транспортних засобів і пішоходів. Для доступу в основні робочі зони тимчасові автомобільні шляхи повинні бути обладнані пішохідними переходами з відповідними знаками.

Внутрішні автомобільні шляхи на будівельних майданчиках повинні відповідати вимогам ДБН А.3.1-5, бути обладнані відповідними дорожніми знаками, що регламентують порядок руху транспортних засобів і будівельних машин відповідно до Правил дорожнього руху України.

Швидкість руху автотранспорту поблизу місць виконання робіт не може перевищувати 10 км/год. на прямих ділянках і 5 км/год - на поворотах.

6.3 Техніка безпеки при виконанні кам'яних робіт.

Під час організації кам'яних робіт у технологічних картах будівельних процесів повинна бути передбачена система організаційно-технічних заходів, а також засоби для запобігання впливу на працюючих шкідливих і небезпечних виробничих факторів:

- розташування робочого місця на значній висоті щодо поверхні землі;
- спонтанне обвалення елементів цегляної кладки;
- машини, що рухаються, їх робочі органи; конструкції і матеріали, що ними переміщуються;

- недостатня штучна освітленість робочої зони під час виконання робіт у темний період доби;
- несприятливі метеорологічні умови.

За наявності зазначених шкідливих і небезпечних виробничих факторів безпека працюючих повинна забезпечуватися відповідно до проектно-технологічної документації (ПОБ та ПВР), а також такими заходами:

- раціональною організацією робочих місць мулярів із використанням засобів підмашування, контейнеризації, оптимального розташування матеріалів, тари, вантажозахоплювальних пристроїв;
- визначенням безпечної послідовності виконання робіт;
- визначенням місць установаження і типів засобів захисту людей і предметів від падіння з висоти.

Зведення стін (цегляна кладка) кожного вищого поверху багатоповерхового будинку необхідно здійснювати після монтажу конструкцій міжповерхового перекриття, площадок і маршів у сходових клітках.

За необхідності зведення цегляних стін без укладання перекриттів або покриттів необхідно застосовувати тимчасові кріплення цих стін.

Під час зведення стін висотою більше ніж 7 м необхідно застосовувати захисні козирки або сітчасту огорожу по периметру будинків, що повинні задовольняти таким вимогам:

- ширина захисних козирків або сітчастих огорож повинна бути не менше ніж 1,5 м з ухилом до стіни так, щоб кут, утворений між нижньою частиною стіни будинку і поверхнею козирка, був 110° , а зазор між стіною будинку і площиною козирка не перевищував 50 мм;
- захисні козирки та сітчасті огорожі повинні витримувати снігове навантаження, визначене для даного кліматичного району, і зосереджене навантаження не менше 1600 Н (160 кгс), при кладенні в середині прогону;

– перший ряд захисних козирків повинен бути встановлений на висоті до 6 м від землі, мати суцільний настил і зберігатися до закінчення зведення стін на всю висоту.

Другий ряд захисних козирків необхідно встановлювати на висоті 6 м - 7 м над першим рядом і в процесі подальшого зведення стіни він повинен переставлятися через кожних 6 м - 7 м та мати суцільний або сітчастий настил з розміром отворів (чарунок) не більше ніж (50 x 50) мм.

Під час виконання кам'яних робіт необхідно дотримуватися вимог СНиП 3.03.01, НПАОП 0.00-1.30, НПАОП 45.25-7.01, НПАОП 63.0-7.20.

Для подавання будівельних матеріалів необхідно використовувати вантажопідіймальні крани та вантажні підйомники згідно з НПАОП 0.00-1.01, НПАОП 0.00-1.36.

Зведення стін необхідно виконувати з міжповерхових перекриттів або риштовань. Конструкція риштовань повинна відповідати допустимим навантаженням відповідно до зазначених у ПВР.

Виконувати цегляне мурування з випадкових риштовань заборонено.

Висота кожного робочого ярусу кладки визначається з таким розрахунком, щоб рівень кладки після кожного перемощування засобів підмащування був не менше ніж на два ряди кладки вище від рівня нового робочого настилу.

Зведення стін нижче та на рівні перекриття, що улаштовано зі збірних залізобетонних плит, необхідно виконувати з риштовань, що установлені на нижчому поверсі.

Заборонено монтувати плити перекриття без попередньо викладеного з цегли борту на два рядки вище плит, що укладаються.

Розшивання зовнішніх швів цегляного мурування необхідно виконувати з перекриття або риштовань після укладання кожного ряду мурування. Виконувати цю операцію зі свіжовикладеної стіни заборонено.

Під час зведення стін будинків на висоту до 0,7 м від робочого настилу, а також під час робіт на висоті необхідно застосовувати зазначені в ПВР

засоби колективного захисту (огорожувальні, уловлювальні пристрої) або запобіжні пояси. Не допускається зведення зовнішніх стін товщиною до 0,75 м, стоячи на стіні без використання засобів індивідуального захисту.

Під час грози, снігопаду, туману, які значно погіршують видимість у межах фронту робіт, або за швидкості вітру 15 м/с і більше виконувати цегляне мурування зовнішніх стін багатопверхових будинків і споруд забороняється.

Над місцем завантаження підйомника повинен бути установлений на висоті 2,5 м - 5 м захисний подвійний настил із дошок завтовшки не менше ніж 40 мм.

Допустимі висоти стін, що стоять вільно під час їх зведення, визначаються згідно з 6.16-6.19 СНиП II-22.

Підготовку та обробку природних каменів у межах будівельного майданчика необхідно виконувати у спеціально відведених місцях, де перебування осіб, які не виконують зазначену роботу, забороняється. Робочі місця, розташовані на відстані менше ніж 3 м одне від одного, повинні бути розділені захисними екранами, а робітники - забезпечені засобами індивідуального захисту.

Обробляти камені необхідно в рукавицях і окулярах з небитким склом.

7 РОЗРАХУНОК ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ДЕТЕРМІНІРОВАНОЇ МОДЕЛІ

7.1 Статистичне моделювання процесів реалізації

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

Неповнота і неточність інформації в умовах реалізації проекту можуть привести до виникнення окремих ситуацій і наслідків. Щоб запобігти цьому, необхідно включити в життєвий цикл проекту оцінку ризику і невизначеності. Розроблена спеціальна методика [23-27] дозволяє враховувати чинники ризику і невизначеності, змоделювати процес реалізації проекту, оцінити наслідки виникнення несприятливих ситуацій, вибрати методи зниження їх впливу, простежити за фактичними параметрами проекту в ході його здійснення і скоректувати їх відповідно до потрібного 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 7.1 - Вихідні данні для статистичного моделювання

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

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

Таблиця 7.2 - Результати статистичних випробувань моделі

Теоретичне $L_{\min} = 1.0600000000E + 02$
 $L_{\max} = 1.3000000000E + 02$

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

Статистичне $\min L = 1.1003514666E + 02$ $\max L = 1.2255786905E + 02$

Число розыгрышей $N_1 = 400$

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

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

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

$$D(T) = \frac{(114,5 - 118,625)^2 \cdot 13 + (114,6 - 118,625)^2 \cdot 43 + (118,7 - 118,625)^2 \cdot 131 + (119,3 - 118,625)^2 \cdot 144 + (112,9 - 118,625)^2 \cdot 55 + (122,5 - 118,625)^2 \cdot 13 + (124,1 - 118,625)^2 \cdot 1}{400} = 2,957225$$

3. Среднеквадратичное отклонение $\sigma = \sqrt{D(T)} = \sqrt{2,957225} = 1,719$

4. Математическое отклонение $T_{MO} = \sum P_i \cdot T_i$

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

Для розглянутого прикладу, як вже зазначалось $T_{\min}=106$ днів, $T_{\max}=130$ днів. Статичне значення, якщо скористатися програмою MONTE становлять $T_{\min}=110$ днів, $T_{\max}=125$ днів. На основі результатів розрахунку таблиця 7.2. побудуємо графік статичної функції розподілу ймовірностей реалізації проектних рішень. Встановлений строк капітальних вкладень в інвестиційних проект будівництва індивідуального житлового будинку складає $T = 116$ днів, що входить до МДР. Таким чином ймовірність того, що об'єкт буде здано в заданий строк дуже велика.



Рисунок 7.1 - Визначення організаційно-технологічної надійності прийнятих рішень.

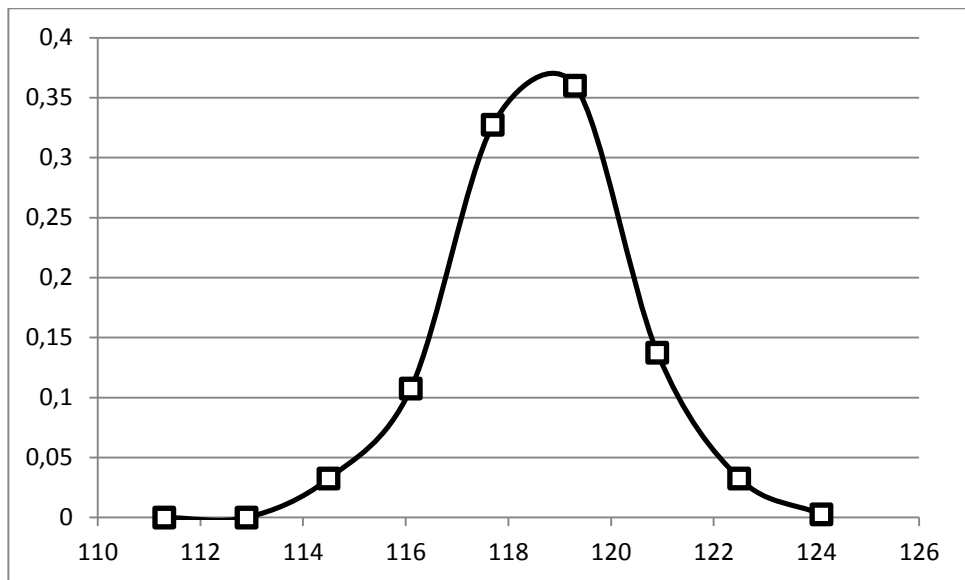


Рисунок 7.2. - Графік щільності нормального розподілу T



Рисунок 7.3. - Гістограма розподілу тривалості проекту

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

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

Цей приклад наочно показує, що за рахунок застосування цієї технології моделювання можна визначити найбільш вірогідну тривалість проекту, тобто можна суттєво понизити ризик 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 Аналіз своєчасності виконання робіт у будівництві свідчить, що через негативний вплив на процес виконання будівельно-монтажних робіт великої кількості випадкових факторів, у багатьох випадках, має місце відхилення фактичної тривалості виконання робіт від запроєктованої величини. Це призводить до несвоєчасного введення об'єктів в експлуатацію і, як наслідок, до зростання собівартості робіт і зниження конкурентоспроможності будівельних організацій.

2. Підвищення рівня обґрунтованості тривалості виконання робіт і , завдяки цьому, строків зведення об'єктів житлового 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 ймовірнісний характер будівельного виробництва. Методики, в яких при обґрунтуванні тривалості робіт тим чи іншим чином пропонується урахувувати ймовірнісний характер будівельного виробництва, не надають можливості визначити оптимальний рівень резервування часу і не можуть

забезпечити оптимізацію тривалості робіт з урахуванням організаційно-технологічних умов їхнього виконання і умов ринкової економіки.

4. Проведені дослідження дозволили коректно застосувати математичний апарат оптимізації тривалості будівельно-монтажних робіт житлового будівництва з урахуванням ймовірнісного характеру будівельного виробництва, організаційно-технологічних умов їхнього виконання і ринкових відносин. Оптимізація тривалості робіт житлового будівництва передбачає визначення тривалості робіт з урахуванням оптимального рівня резервування часу.

5. Доведена обґрунтованість організаційно-технологічної надійності отриманого варіанту освоєння капвкладень і встановлена межа допустимого ризику (МДР) на основі реалізації статистичного моделювання.

6. Результати дослідження залежності оптимальної тривалості робіт від організаційно-технологічних факторів дозволяють визначати оптимальний варіант організаційно - технологічних умов виконання робіт житлового будівництва і передбачити відповідні рішення на стадії розробки організаційно-технологічної документації по зведенню житлових будинків.

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. Мейлюка 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. Селектованація 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.