

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО- НАУКОВИЙ ІСТИТУТ ім. Ю.М. ПОТЕБНІ

Кафедра Промислове та цивільне будівництво  
(повна назва)

**Кваліфікаційна робота**

рівень вищої освіти Магістр  
(рівень вищої освіти)

на тему: Застосування детермінованого моделювання для оптимізації організаційних процесів зведення будівлі цивільної інфраструктури

Виконав: студентка 2 курсу, групи  
8.1922-пцб-д

Філін Віталій Євгенович.

(прізвище та ініціали) (підпис)

спеціальність

192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

освітньо-професійна програма

Промислове і цивільне будівництво

(шифр і назва)

Керівник к.т.н., доц. Полтавець М.О.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент к.т.н., доц. Данкевич Н.О.

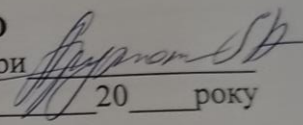
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя – 20\_\_\_\_ року

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
 ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
 ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ім.. Ю.М.  
 ПОТЕБНІ

Кафедра Промислового та цивільного будівництва  
 Рівень вищої освіти магістерський  
 Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»  
(код та і назва)  
 Освітня програма «Промислове і цивільне будівництво»  
(код та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри   
 « 01 » 05 2023 року

**ЗАВДАННЯ**  
 НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Філін Віталій Євгенович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи (проекту) Застосування детермінованого моделювання для оптимізації організаційних процесів зведення будівлі цивільної інфраструктури

керівник роботи Полтавець Марина Олександрівна, к.т.н., доц.  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від «01» 05 2023 року

№ В35-с

2 Строк подання студентом роботи \_\_\_\_\_

3 Вихідні дані до роботи нормативно-технічна документація, вихідні дані стосовно будівництва цивільної будівлі

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналіз сучасних методів моделювання організаційних процесів будівництва 2. Дослідження архітектурного завдання проекту будівництва адміністративного офісного центру 3. Вирішення практичних завдань з технології будівельних процесів при будівництві адміністративного офісного центру 4. Реалізація організаційно-економічної оцінки ефективності проектів на базі застосуванням детермінованої моделі

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) \_\_\_\_\_ листів \_\_\_\_\_

6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Полтавець М.О.	<i>MP</i>	<i>MP</i>
Розділ 2	Полтавець М.О.	<i>MP</i>	<i>MP</i>
Розділ 3	Полтавець М.О.	<i>MP</i>	<i>MP</i>
Розділ 4	Полтавець М.О.	<i>MP</i>	<i>MP</i>

7 Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз сучасних методів моделювання організаційних процесів будівництва	з 01.09 по 15.09.2023	
2	Дослідження архітектурного завдання проекту будівництва адміністративного офісного центру	з 02.10 по 15.10.2023	
3	Вирішення практичних завдань з технології будівельних процесів при будівництві адміністративного офісного центру	з 1.11 по 15.11.2023	
4	Реалізація організаційно-економічної оцінки ефективності проектів на базі застосуванням детермінованої моделі	з 16.11 по 30.11.2023	

Студент *MP* В.Є. Філін  
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проекту) *MP* М.О. Полтавець  
(підпис) (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер *MP* Данкевич Н.О.  
(підпис) (ініціали та прізвище)

## АНОТАЦІЯ

Філін В.Є. Застосування детермінованого моделювання для оптимізації організаційних процесів зведення будівлі цивільної інфраструктури.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник М.О. Полтавець, Інженерний навчально-науковий інститут Запорізького національного університету, 2023.

Робота присвячена оптимізації організаційних процесів будівельно-монтажних робіт за рахунок застосування детермінованого моделювання. Детерміноване моделювання - це аналіз системи, що базується на математичних або статистичних методах. В будівництві детерміновані моделі використовуються для прогнозування імовірного ходу подій і оптимізації різних процесів. Дані моделі дозволяють зрозуміти, як впливають різні фактори на час і ресурси, необхідні для успішного завершення будівельного проекту. На підґрунті детермінованого моделювання виконується побудова сітьової графіку виконання процесів будівельно-монтажних робіт, проаналізовано оптимальне їх виконання та скорочення тривалості будівництва всього об'єкту.

Обґрунтовано вирішенні виробничих задач з оптимізації організаційних процесів будівельно-монтажних робіт із залученням діючого інструментарію у вигляді детермінованої сітьової моделі.

Ключові слова: організаційні процеси, аналіз, проблеми, будівельне виробництво, моделі, вдосконалення.

Список публікацій магістранта:

Філін В.Є., Арутюнян І.А., Полтавець М.О. Застосування детермінованого моделювання для оптимізації організаційних процесів зведення будівлі цивільної інфраструктури. *Збірник наукових праць III Всеукраїнської науково-практичної конференції за участю молодих науковців «АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ СТАЛОГО НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО ТА*

Запоріжжя: ІННІ ЗНУ, 2023.

## ANNOTATION

Filin V. Application of Deterministic Modeling for Optimization of Organizational Processes of Civil Infrastructure Building Construction.

Qualifying final work for the receipt of degree of higher education of master's degree after speciality 192 is Building and civil engineering, scientific leader M. Poltavech, Engineering educational-scientific institute of the Zaporizhzhya national university, 2023.

The work is devoted to optimization of organizational processes of construction and installation works through the use of deterministic modeling. Deterministic modeling is an analysis of a system based on mathematical or statistical methods. In construction, deterministic models are used to predict the likely course of events and optimize various processes. These models allow us to understand how various factors affect the time and resources required for the successful completion of a construction project. On the basis of deterministic modeling, a network schedule for the implementation of construction and installation works processes is built, their optimal implementation and reduction of the duration of construction of the entire object are analyzed.

The solution of production problems of optimization of organizational processes of construction and installation works with the involvement of existing tools in the form of a deterministic network model is substantiated.

Keywords: organizational processes, analysis, problems, building production, models, perfections.

List of publications of undergraduate:

Філін В.Є., Арутюнян І.А., Полтавець М.О. Застосування детермінованого моделювання для оптимізації організаційних процесів зведення будівлі цивільної інфраструктури. *Збірник наукових праць III Всеукраїнської науково-практичної конференції за участю молодих науковців «АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ СТАЛОГО НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ»*. Запоріжжя: ІННІ ЗНУ, 2023.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b>		<b>9</b>
<b>1</b>	<b>АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ МОДЕЛЮВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ БУДІВНИЦТВА .....</b>	<b>14</b>
1.1	Теоретичний огляд сучасного стану процесів організації будівництва в Україні .....	14
1.2	Аналіз моделювання організації будівельних процесів.....	19
1.3	Аналіз можливостей детермінованого моделювання процесів організації будівництва.....	23
<b>2</b>	<b>ДОСЛІДЖЕННЯ АРХІТЕКТУРНОГО ЗАВДАННЯ ПРОЕКТА БУДІВНИЦТВА АДМІНІСТРАТИВНОГО ОФІСНОГО ЦЕНТРУ .....</b>	<b>36</b>
<b>3</b>	<b>ВИРІШЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАВДАНЬ З ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ БУДІВНИЦТВІ АДМІНІСТРАТИВНОГО ОФІСНОГО ЦЕНТРУ.....</b>	<b>47</b>
3.1	Призначення технологічної карти на зведення надземної частини будівлі .....	47
3.2	Вибір необхідних параметрів монтажного крану.....	47
3.3	Розрахунок довжини ділянки для ланки мулярів.....	52
3.4	Організація і технологія виробництва робіт при зведенні надземної частини будівлі.....	52
3.5	Калькуляція трудових витрат і заробітної плати при зведенні надземної частини будівлі.....	56
3.6	Техніка безпеки і контроль якості при виробництві робіт	57

<b>4</b>	<b>РЕАЛІЗАЦІЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНОЇ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЕКТІВ НА БАЗІ ЗАСТОСУВАННЯМ ДЕТЕРМІНОВАНОЇ МОДЕЛІ .....</b>	<b>61</b>
4.1	Розрахунок організаційних процесів при будівництві офісного центру на базі використання детермінованої сітьової моделі (графіку).....	61
4.2	Проектування будівельного генерального плану об'єкту ...	69
	Висновки.....	87
	Список використаних джерел.....	89



## ВСТУП

Будівництво цивільної інфраструктури є важливою складовою сучасного суспільства, оскільки забезпечує інфраструктурні потреби громадян, стимулює економічний розвиток та поліпшує якість життя населення. Однак ефективне зведення будівель вимагає комплексного підходу до управління організаційними процесами, що включають ресурсне планування, розподіл робочих груп, використання технічних засобів та керування ризиками. В цьому контексті детерміноване моделювання може стати ефективним інструментом для оптимізації організаційних процесів зведення будівель.

Організація будівництва це складно організована взаємопов'язана система підготовки до будівництва, встановлення і забезпечення загального порядку, черговості й термінів виконання робіт, постачання всіма видами ресурсів, для забезпечення ефективності і відповідної якості будівельного комплексу.

Організація будівництва повинна забезпечити спрямованість всіх організаційних, технічних і технологічних рішень на досягнення кінцевого результату – введення в експлуатацію об'єктів з відповідною якістю і у встановлені терміни.

Оптимізація організації будівництва є важливим аспектом сучасного будівельного індустрії, оскільки забезпечує ефективне використання ресурсів та мінімізує затрати часу і коштів на будівництво проектів. Оптимізація організаційних процесів дозволяє досягти високої продуктивності, забезпечити вчасне завершення проектів та знизити ризики, пов'язані з будівельними операціями. У цьому науковому тексті розглянуто ключові аспекти оптимізації організації будівництва та важливість її застосування в сучасній будівельній промисловості.

Оптимізація організації будівництва є ключовим елементом успішного завершення будівельних проектів. Застосування аналізу процесів, сучасних

інформаційних технологій, Lean-підходу та врахування аспектів ергономіки та безпеки праці дозволяє досягти максимальної ефективності, знизити затрати та підвищити якість будівництва. Оптимізація організації будівництва є важливим чинником у забезпеченні стійкого розвитку будівельної промисловості і досягненні задекларованих цілей будівельних проєктів.

Організація будівництва вирішує ряд ключових задач, які допомагають ефективно та успішно здійснювати будівельний процес. Основні задачі організації будівництва включають:

1. Планування ресурсів: Організація будівництва визначає необхідні ресурси для виконання будівельного проєкту, такі як матеріали, робоча сила, техніка, фінансування тощо. Планування допомагає забезпечити наявність ресурсів у потрібний час і місце.

2. Розподіл робочих груп: Організація будівництва вирішує питання про розподіл робочих груп, бригад будівельників та підрядних фірм по різних ділянках будівельного проєкту. Це допомагає забезпечити координовану та ефективну роботу всіх учасників процесу.

3. Управління термінами: Організація будівництва встановлює реалістичні терміни виконання різних етапів проєкту, а також остаточного завершення. Вона стежить за дотриманням графіка та вчасним вирішенням можливих затримок.

4. Управління якістю: Організація будівництва забезпечує контроль якості матеріалів та виконання робіт. Вона впроваджує системи контролю якості для забезпечення високої якості будівництва.

5. Безпека на робочому майданчику: Організація будівництва вирішує питання безпеки праці на будівельному майданчику. Вона забезпечує дотримання вимог з охорони праці та забезпечує безпечні умови для працівників.

6. Управління вартістю: Організація будівництва контролює витрати на будівництво, мінімізуючи зайві витрати та раціонально використовуючи ресурси.

7. Взаємодія зі стейкхолдерами: Організація будівництва забезпечує ефективну комунікацію та взаємодію зі всіма стейкхолдерами проекту, включаючи замовників, проектних команд, підрядників, місцеві органи влади та інші зацікавлені сторони.

8. Контроль якості документації: Організація будівництва відповідає за контроль якості будівельної документації, такої як проектні рішення, робочі креслення тощо.

9. Реалізація інновацій: Організація будівництва пропонує та впроваджує інноваційні підходи, технології та методики для покращення процесів будівництва.

10. Забезпечення сталого розвитку: Організація будівництва враховує питання сталого розвитку та екологічної відповідальності при плануванні та виконанні будівельних проектів.

Вирішення цих основних задач дозволяє досягти успішного завершення будівельних проектів з високою якістю, мінімізувати затрати та ризики, а також забезпечити вчасне виконання проектів відповідно до заданих термінів.

Для досягнення результатів з оптимізації організаційних процесів зведення будівлі слугує математичний інструментарій на підґрунті детермінованого моделювання.

Детерміноване моделювання - це аналіз системи, що базується на математичних або статистичних методах, які не враховують випадкових чинників. В будівництві детерміновані моделі використовуються для прогнозування імовірного ходу подій і оптимізації різних процесів. Дані моделі дозволяють зрозуміти, як впливають різні фактори на час і ресурси, необхідні для успішного завершення будівельного проекту.

Застосування детермінованого моделювання є важливим інструментом для оптимізації організаційних процесів зведення будівлі цивільної інфраструктури. Ці моделі дозволяють ефективно враховувати різні фактори, які впливають на будівництво, і розробляти оптимальні стратегії для досягнення успішного та ефективного завершення проектів.

На підґрунті детермінованого моделювання виконується побудова сітьової графіку виконання процесів будівельно-монтажних робіт, проаналізовано оптимальне їх виконання та скорочення тривалості будівництва всього об'єкту.

**Метою** даного дослідження є розробка теоретичних і методичних основ оптимізації організаційних процесів зведення будівлі цивільної інфраструктури використовуючи математичний інструментарій на підґрунті детермінованого моделювання.

**Основні завдання:**

- теоретичний аналіз наукових та нормативно-технічних джерел з метою формування аспектів оптимізації організаційних процесів будівельно-монтажних робіт застосовуючи детерміноване моделювання;
- обґрунтування застосування детермінованої сітьової моделі для оптимізації організаційних процесів будівельно-монтажних робіт;
- дослідження архітектурного завдання проекту будівництва адміністративного офісного центру;
- вирішення практичних завдань з технології будівельних процесів при будівництві адміністративного офісного центру;
- реалізація організаційно-економічної оцінки ефективності проектів на базі застосуванням детермінованої моделі.

**Об'єктом дослідження** є процеси організації будівельного виробництва.

**Предмет дослідження** є методи та моделі оптимізації організаційних процесів будівельно-монтажних робіт при будівництві адміністративної будівлі.

**Наукова новизна**

Застосування детермінованого моделювання за для оптимізації організаційно-технологічних процесів; отримання економічного ефекту; раціональне використання ресурсів (матеріально-технічних, трудових, фінансових; скорочення терміну будівництва.

**Практичне значення**

Застосування детермінованої сітьової моделі дозволяє оптимізувати організаційні процеси будівельно-монтажних робіт на будівництво адміністративної будівлі.

### **Апробація**

Тематика даного дослідження була розроблена на кафедрі промислового та цивільного будівництва Запорізького національного університету.

Дана робота брала участь в науково-технічній конференції студентів, магістрантів, аспірантів і викладачів Запорізького національного університ.

# **1. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ МОДЕЛЮВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ БУДІВНИЦТВА**

## **1.1 Теоретичний огляд сучасного стану процесів організації будівництва в Україні**

Будівництво в Україні – це важлива сфера економіки, яка впливає на розвиток країни та покращання якості життя громадян. Процес організації будівництва є складним і має багато взаємопов'язаних аспектів, включаючи правові, технічні, соціально-економічні та екологічні аспекти. Огляд сучасного стану процесів організації будівництва в Україні покаже наявні проблеми та можливості для подальшого розвитку цієї галузі.

Детально проведено аналіз наукових праць та технічних джерел таких відомих науковців та фахівців з галузі будівництва та цивільна інженерія як: Білоконя А. І., Бушуєва С. Д., Вечерова В. Т., Гончаренка Д. Ф., Гусакова О. А., Друкованого М. Ф., Кірноса В. М., Кравчуновської Т.С., Лагутіна Г.В., Лівінського О.М., Менейлюка О. І., Млодецького В. Р., Павлова І. Д., Поколенка В. О., Пшінька О. М., Радкевича А. В., Рача В. А., Торкатюка В.І., Тяна Р. Б., Тугая О.А., Ушацького С. А., Шатова С. В., що надало можливість проаналізувати сучасний доробок у напрямку питань, пов'язаних з організацією будівельних процесів. Проаналізувавши нами виділено декілько основних термінів «Організація будівництва».

Організація будівництва визначається як система планування, керування та контролю процесу будівництва з метою ефективного виконання будівельних проектів.

Організація будівництва – це комплекс заходів, спрямованих на раціональне використання ресурсів, розподіл ролей і відповідальності між

учасниками проекту, а також забезпечення безперервності процесу виконання будівельних робіт.

Під організацією будівництва розуміються дії та заходи, спрямовані на забезпечення раціонального та оптимального впровадження будівельних технологій, забезпечення контролю якості та вчасного завершення проектів.

Організація будівництва включає в себе планування послідовності робіт, визначення бюджету та ресурсів, а також координацію роботи різних спеціалістів та підрядників.

Визначення організації будівництва також включає розподіл виробничих завдань, управління трудовими процесами, встановлення термінів та контроль за виконанням робіт.

Організація будівництва – це комплекс дій, спрямованих на планування та координацію будівельного процесу з урахуванням технічних, економічних та соціальних аспектів.

Поняття "організація будівництва" охоплює діяльність зі створення структури управління будівельним проектом, розподіл ролей та відповідальності між учасниками, контроль за якістю та дотриманням термінів.

Організація будівництва включає в себе розробку графіків та планів, управління забезпеченням матеріалами та ресурсами, а також забезпечення безпеки праці на будівельному майданчику.

Організація будівництва є основою для успішного виконання будь-якого будівельного проекту і передбачає цілеспрямовану діяльність з планування, координації, контролю та забезпечення ефективного використання ресурсів та зусиль усіх учасників.

Наведемо аспекти сучасного стану процесів організації будівництва в Україні:

1. Юридичний аспект: На сьогоднішній день Україна має розвинену систему законодавства у сфері будівництва, що визначає правила та стандарти для цієї галузі. Однак, існують проблеми з недостатньою ефективністю контролю за дотриманням цих законів, особливо на місцевому рівні.

Недостатня прозорість та корупція можуть гальмувати розвиток будівельної галузі, спричиняючи невиконання проектів за запланованими термінами та збільшення вартості будівництва.

2. Технічний аспект: Україна має талановитих фахівців та висококваліфікованих інженерів, але проте існують питання щодо використання новітніх технологій у будівництві. Відставання від західних країн у використанні сучасних будівельних матеріалів та технологій може призводити до меншої ефективності будівництва та збільшення експлуатаційних витрат.

3. Економічний аспект: Важливим аспектом будівельної галузі є економічний вплив. Висока залежність від зовнішніх факторів, наприклад, зміни економічної ситуації на світовому ринку, може впливати на здатність реалізувати та фінансувати проекти. Крім того, інвестиційний клімат в країні, ставлення до бізнесу та сприяння держави розвитку будівельної галузі можуть суттєво впливати на її динаміку.

4. Соціально-екологічний аспект: Розвиток будівництва пов'язаний зі збільшенням використання природних ресурсів та забрудненням навколишнього середовища. Стратегічне планування розвитку галузі повинно враховувати вплив будівництва на довкілля та розробляти ефективні заходи для збереження природних ресурсів та мінімізації негативного впливу на довкілля.

Додамо деякі інші ключові аспекти сучасного стану процесів організації будівництва в Україні:

1. Інфраструктура та містобудування: Одним із важливих аспектів розвитку будівництва є якість та ефективність інфраструктури. Це стосується доріг, комунікаційних мереж, водопостачання, каналізації та інших інженерних систем. Необхідно розробити імplementовані містобудівні плани для забезпечення раціонального розміщення забудови, зменшення заторів і створення комфортних умов для мешканців.

2. Кадровий потенціал: Україна володіє значним кадровим потенціалом у сфері будівництва, але проте, бракує висококваліфікованих фахівців, зокрема



інженерів, архітекторів та керівників проектів. Недостатність кваліфікованих кадрів може призводити до затримок в будівництві та погіршення якості проектів.

3. Нові тенденції у будівництві: Сучасні технології, такі як 3D-друк, використання дронів у моніторингу будівельних об'єктів, використання інтернету речей та інші інновації широко застосовуються у будівельній галузі у багатьох країнах. Україна також має потенціал для впровадження цих технологій, проте необхідно створити сприятливі умови для їх розвитку та впровадження.

4. Житлове будівництво: Житлове будівництво є одним з найбільш актуальних аспектів будівельної галузі в Україні. Забезпечення населення комфортним і доступним житлом є пріоритетом для держави. Необхідно розробити програми підтримки житлового будівництва, залучення інвестицій у цю сферу та зниження вартості житла для населення.

5. Соціальна відповідальність: Забезпечення безпеки та якості будівництва, а також дотримання стандартів екологічної безпеки є важливими аспектами соціальної відповідальності будівельних компаній. Звернення уваги на благоустрій територій, дотримання енергоефективних рішень та стандартів доступності будівель для осіб з обмеженими можливостями також є необхідними аспектами соціальної відповідальності.

Загалом, сучасний стан процесів організації будівництва в Україні має як позитивні, так і негативні сторони.

Позитивні сторони:

1. Розвинута законодавча база: Україна має систему законодавчих актів, що регулюють будівельну діяльність, включаючи Закон "Про будівництво", що сприяє створенню правового поля для організації будівництва, забезпечує стандарти якості та безпеки.

2. Зростання інвестицій: Останнім часом спостерігається збільшення інвестицій у будівництво, зокрема у житлові та комерційні об'єкти. Це сприяє розвитку і модернізації будівельної галузі та стимулює економіку країни.

3. Використання новітніх технологій: Деякі будівельні компанії впроваджують сучасні технології та інноваційні методи будівництва, такі як 3D-друк, BIM (Building Information Modeling) та інтернет речей. Це забезпечує підвищення продуктивності та якості будівництва.

4. Зростання конкуренції: За останні роки спостерігається збільшення конкуренції серед будівельних компаній, що стимулює пошук інноваційних рішень, підвищення якості робіт та зниження вартості будівництва.

5. Розвиток житлового будівництва: Програми підтримки житлового будівництва сприяють покращанню житлових умов населення та забезпеченню доступного житла для молоді та малозабезпечених верств населення.

Негативні сторони:

1. Корупція та недостатній контроль: Проблеми з корупцією, особливо на місцевому рівні, можуть призводити до недостатнього контролю за дотриманням будівельних стандартів, підкупу при здійсненні контролю та інших порушень.

2. Застаріла інфраструктура: Деякі регіони мають застарілу інфраструктуру, що може гальмувати розвиток будівництва та обмежувати можливості реалізації проектів.

3. Висока вартість будівництва: Вартість будівництва в Україні часто перевищує аналогічні показники в інших країнах. Це пов'язано з бюрократичними перешкодами, високими податками та зборами, а також інфляцією та зростанням вартості матеріалів.

4. Недостатній рівень кваліфікації працівників: Брак кваліфікованих робітників та інженерів у будівельній галузі може впливати на якість та терміни виконання робіт.

5. Екологічні проблеми: Недостатній контроль за дотриманням екологічних стандартів під час будівництва може призводити до забруднення довкілля та пошкодження екосистем.

Уряд України, будівельні компанії та інші зацікавлені сторони повинні спільно працювати над вирішенням цих проблем, залучати іноземних

партнерів, впроваджувати сучасні технології та підвищувати якість контролю за процесами будівництва. Тільки таким чином можна досягти сталого розвитку будівельної галузі в Україні та створити комфортні умови для її подальшого розвитку.

Поступовий розвиток галузі потребує сприяння держави, залучення іноземних інвестицій, а також активного впровадження новітніх технологій та стандартів. Особлива увага повинна приділятися забезпеченню прозорості, дотриманню законодавства та підвищенню якості будівництва з урахуванням соціальних та екологічних аспектів. Тільки впровадження комплексних заходів дозволить розвивати будівельну галузь на стійкій основі та забезпечить процвітання країни в цілому.

Резюмуючи, сучасний стан процесів організації будівництва в Україні включає як позитивні, так і негативні аспекти. Для досягнення успіху в цій галузі необхідно сприяти розвитку кадрового потенціалу, привертати інвестиції, впроваджувати новітні технології, покращувати правовий та інфраструктурний базис, а також дотримуватись принципів соціальної відповідальності. Це допоможе створити ефективну та стійку будівельну галузь, що сприятиме сталому розвитку України та забезпечить комфортні умови для громадян.

## **1.2 Аналіз моделювання організації будівельних процесів**

Модерні будівельні процеси стають все більш складними і вимагають ефективного управління та координації. Відмінна організація будівельних процесів є ключовим чинником для успішної реалізації будівельних проектів, забезпечення якості і зниження витрат. В цьому контексті моделювання організації будівельних процесів виявляється надзвичайно корисним інструментом для прогнозування, аналізу та оптимізації процесів.

Одним з головних аспектів аналізу моделювання організації будівельних процесів є використання інформаційних технологій та програмного забезпечення, що дозволяють створювати віртуальні моделі процесів. Ці моделі можуть включати в себе графічне зображення, розклади, взаємозв'язки між різними етапами та ресурсами, а також оцінку вартості та ризиків. Завдяки цьому, управлінці та інженери мають можливість попередньо оцінити ефективність різних стратегій організації процесів і зробити обґрунтовані рішення до початку реального будівництва.

Один із способів застосування моделювання організації будівельних процесів - це метод Building Information Modeling (BIM). BIM - це інтегрований підхід до управління будівельними проектами, який використовує спільну базу даних для усіх учасників проекту. BIM дозволяє аналізувати різні сценарії розвитку проекту, координувати роботу різних команд, виявляти конфлікти і прогнозувати можливі проблеми.

Аналіз моделювання організації будівельних процесів дозволяє ідентифікувати слабкі місця в проекті та забезпечувати ефективну планування та ресурсообіг, що призводить до зниження вартості будівництва і строків виконання. Крім того, воно дозволяє працювати з різними стейкхолдерами, враховуючи їхні потреби та вимоги, і забезпечує покращення комунікації між всіма учасниками проекту.

Однак, при аналізі моделювання організації будівельних процесів необхідно враховувати деякі виклики і обмеження. Наприклад, великий обсяг даних та їх взаємозалежність можуть ускладнити аналіз та вимагати потужних обчислювальних ресурсів. Також, точність та достовірність даних є критичними для отримання правильних прогнозів і висновків.

У підсумку, аналіз моделювання організації будівельних процесів є важливою складовою ефективного управління будівельними проектами. Він допомагає знижувати ризики, оптимізувати вартість і строки виконання, поліпшує комунікацію між учасниками проекту та дозволяє досягти успішних результатів у будівництві. Однак, врахування обмежень та точність даних є

важливими аспектами для досягнення максимальної ефективності моделювання організації будівельних процесів.

З огляду на постійний розвиток технологій, аналіз моделювання організації будівельних процесів постійно вдосконалюється. Нові інструменти та програмне забезпечення дозволяють збільшувати точність прогнозування та робити більш деталізовані моделі процесів. Штучний інтелект та машинне навчання також знаходять своє застосування в аналізі організації будівельних процесів, що дозволяє здійснювати автоматизований аналіз даних, шукати закономірності та покращувати стратегії управління.

Одним із напрямків розвитку є впровадження концепції "Індустрія 4.0" в будівельні процеси. Це передбачає повний цифровий перехід від проектування до будівництва, використання автономних робочих машин, дронів для моніторингу та інспекції, використання сенсорів для збору даних на будівництві тощо. Ця концепція сприяє значному підвищенню продуктивності, зниженню ризиків для робочої сили та оптимізації використання ресурсів.

Окрім того, аналіз моделювання організації будівельних процесів може враховувати екологічний аспект. У зв'язку зі зростанням уваги до сталого будівництва та зелених технологій, моделювання дозволяє оцінити вплив будівельних проектів на навколишнє середовище та шукати шляхи зменшення негативного ефекту на природу.

Важливим аспектом аналізу моделювання є інтеграція різних стейкхолдерів у процес прийняття рішень. Врахування думок, потреб та обмежень всіх учасників дозволяє збалансувати інтереси та забезпечити спільне розуміння цілей проекту. Взаємодія між замовниками, проектними командами, підрядниками та іншими учасниками стає ефективнішою завдяки застосуванню інформаційних технологій та моделювання організації.

Звісно, незважаючи на всі переваги моделювання організації будівельних процесів, важливо пам'ятати, що результати аналізу базуються на вхідних даних, які потрібно збирати з надійних джерел та перевіряти на достовірність. Також, інтуїція та досвід фахівців є важливими доповненнями до аналітичних

методів, оскільки будівельна галузь часто має унікальні виклики, які не завжди можуть бути повністю враховані в моделях.

У майбутньому, розвиток моделювання організації будівельних процесів буде продовжуватися, забезпечуючи більш точний, ефективний та сталістю орієнтований підхід до управління будівельними проектами. Інноваційні технології, використання штучного інтелекту та покращена співпраця між учасниками процесу допоможуть досягти нових висот у будівельній галузі та впровадити більш сталі практики у будівництві.

Сучасні моделі організації процесів будівництва враховують сітьові моделі, такі як Графік Ганта та Мережеві Діаграми, для планування та управління різними аспектами будівельних проектів. Ось кілька прикладів таких моделей:

1. **Графік Ганта (Gantt Chart):** Графік Ганта є однією з найпоширеніших інструментів для планування та контролю будівельних проектів. Він використовується для візуалізації робочих завдань та їхніх строків виконання на часовій осі. Кожна задача представлена у вигляді стовпчика, причому довжина стовпчика відповідає тривалості завдання. Графік Ганта дозволяє зрозуміти послідовність та залежності між різними етапами проекту, ідентифікувати критичні шляхи та можливі затримки.

2. **Мережеві Діаграми (Network Diagrams):** Мережеві діаграми є ще одним типом сітьової моделі, яка допомагає зобразити логічні послідовності та залежності між різними завданнями в проекті. Вони складаються з вузлів (задач) та стрілок, що показують логічний порядок виконання завдань. Мережеві діаграми дозволяють виявити критичний шлях проекту, визначити тривалість всього проекту та окремих етапів, а також управляти ресурсами та взаємодіяти з різними командами на будівництві.

3. **Lean Construction (Лінійне будівництво):** Lean Construction - це філософія управління будівництвом, що базується на принципах лінійного виробництва та ефективного використання ресурсів. У рамках Lean Construction, використовуються різні моделі організації процесів, такі як Pull-

планування, Last Planner System (LPS) та 5S (п'ять етапів покращення робочого середовища). Ці моделі дозволяють знижувати зайві витрати та збільшувати продуктивність на будівництві.

4. Building Information Modeling (BIM): BIM - це інтегрований підхід до управління будівельними проектами, який використовує 3D-моделі для інформаційного обміну між усіма стейкхолдерами проекту. BIM дозволяє створювати віртуальні моделі будівлі, враховувати всі аспекти проекту - від архітектурних елементів до інженерних систем. Це сприяє оптимізації планування, координації робіт, ризик-менеджменту, а також підвищенню ефективності будівельних процесів.

Ці сучасні моделі організації процесів будівництва забезпечують більш ефективний та збалансований підхід до управління проектами. Вони дозволяють виявляти ризики, оптимізувати ресурси та збільшувати продуктивність на будівництві, що є особливо важливим у сучасному швидкотемповому будівельному середовищі.

### **1.3 Аналіз можливостей детермінованого моделювання процесів організації будівництва**

Вирішенні багатьох складних виробничих завдань організації будівельних процесів потребує застосування раціонального інструментарію, який буде мати основу відповідної моделі. Одну з таких моделей, яку можливо застосувати для розв'язання виробничого завдання з оптимізації організаційних процесів будівельного виробництва є детерміноване моделювання.

Детерміноване моделювання стало важливим інструментом в сучасному будівельному індустрії, яке дозволяє прогнозувати та оптимізувати різні аспекти організації будівельних процесів. Цей підхід базується на використанні

точних значень та алгоритмів, що дозволяють зробити обґрунтовані рішення, знизити ризики та збільшити ефективність управління проектами. В даному тексті розглянемо головні можливості детермінованого моделювання і його вплив на покращення організації будівельних процесів.

1. Прогнозування термінів виконання проекту: Детерміновані моделі дозволяють визначити завдання та їх послідовність виконання, а також оцінити час, необхідний для виконання кожного з них. Це дозволяє прогнозувати загальний термін виконання проекту з високою точністю і виявляти критичні шляхи, що допомагає уникнути затримок та витрат.

2. Оптимізація ресурсів: Детерміноване моделювання дозволяє враховувати наявні ресурси та їх використання для досягнення максимальної продуктивності. Воно дозволяє спланувати ефективний графік використання робочої сили, матеріалів та обладнання, зменшити перекриття робіт та уникнути надмірних витрат.

3. Мінімізація ризиків: Детерміноване моделювання дозволяє ідентифікувати можливі ризики та негативні наслідки для проекту. Проведення аналізу чутливості дозволяє зрозуміти, які чинники можуть найбільше впливати на успішне виконання проекту і приймати заздалегідь обґрунтовані заходи для їх зниження або уникнення.

4. Вдосконалення планування: Детерміноване моделювання дозволяє більш точно спланувати послідовність та взаємозв'язки між різними завданнями в проекті. Це допомагає визначити кращий порядок виконання завдань, покращити координацію між підрядниками та підвищити продуктивність на будівництві.

5. Зниження витрат: Детерміноване моделювання дозволяє знаходити оптимальні рішення з точки зору вартості виконання різних етапів проекту. Це може включати зменшення перерв між завданнями, зменшення витрат на матеріали та зниження вартості робіт, що призводить до ефективнішого використання бюджету проекту.



6. Покращення якості та безпеки: Завдяки детермінованому моделюванню можна забезпечити більшу точність та координацію робіт, що позитивно впливає на якість виконання проекту. Також, заздалегідь виявляються можливі небезпечні ситуації на будівництві, що дозволяє приймати запобіжні заходи та підвищує безпеку робітників та всіх учасників проекту.

Загалом, детерміноване моделювання стає невід'ємною частиною сучасного управління будівельними процесами. Воно дозволяє досягати оптимального використання ресурсів, знижувати ризики та збільшувати ефективність роботи всієї команди на будівництві. Застосування детермінованого моделювання вимагає високої якості даних та аналітичних навичок, але при правильному підході це стає потужним інструментом для досягнення успіху в будівельних проектах.

Одним із ключових аспектів детермінованого моделювання є використання математичних алгоритмів та аналітичних інструментів для обробки та інтерпретації даних. Моделі організації будівельних процесів можуть бути побудовані на основі різних методів, таких як критичний шлях (Critical Path Method - CPM), метод обмежень ресурсів (Resource Constrained Method - RCM) та інші.

Однією з переваг детермінованого моделювання є можливість використовувати його для прогнозування змінних умов та сценаріїв. Під час будівництва можуть виникати непередбачувані обставини, такі як затримки, зміни в проекті або обмеження ресурсів. Використання детермінованого моделювання дозволяє робити аналіз різних можливих варіантів розвитку подій та знаходити оптимальні рішення для кожного сценарію.

Детерміноване моделювання також забезпечує більшу прозорість управління проектами. Воно надає стейкхолдерам чітку картину щодо планів та прогресу виконання робіт, що дозволяє забезпечити ефективну комунікацію та співпрацю між усіма учасниками. Інформація з моделей може бути легко доступна для всіх членів команди, замовників та іншої зацікавленої сторони,

що сприяє збільшенню взаєморозуміння та впевненості в успішному завершенні проекту.

При використанні детермінованого моделювання, важливо пам'ятати про необхідність постійного оновлення даних та їх точність. Також, існує ризик перевантаження занадто деталізованою і складною моделлю, тому важливо знаходити баланс між деталізацією та зручністю використання моделі.

У майбутньому можливості детермінованого моделювання будуть продовжувати розвиватися. Впровадження новітніх технологій штучного інтелекту та машинного навчання може допомогти вдосконалити алгоритми прогнозування та аналізу даних, що зробить детерміноване моделювання ще більш ефективним і потужним інструментом для покращення організації будівельних процесів.

Загалом, детерміноване моделювання виявляється важливим елементом для ефективного управління будівельними проектами. Воно дозволяє покращити планування, раціонально використовувати ресурси, знижувати ризики та забезпечувати успішну реалізацію проектів, що забезпечує збільшення продуктивності та ефективності будівельної галузі в цілому.

Мета детермінованого моделювання полягає в аналізі та передбаченні поведінки системи або процесу на основі точних даних та математичних алгоритмів. Це підхід, за яким робляться припущення, що всі вхідні параметри та змінні відомі точно, без випадковості або невизначеності. Основною метою детермінованого моделювання є забезпечення прогнозування та оптимізації різних аспектів системи або процесу, щоб досягти певної заданої мети.

Основні цілі детермінованого моделювання:

1. Прогнозування: Детерміновані моделі дозволяють прогнозувати поведінку системи або процесу у майбутньому за певних умов. Вони розглядають взаємозв'язки між різними компонентами та вимірами системи та роблять прогнози з високою точністю на основі точних вхідних даних.

2. Оптимізація: Детерміновані моделі дозволяють знаходити оптимальні рішення та параметри для досягнення певної заданої мети. Вони

враховують різні обмеження та параметри та шукають оптимальний шлях досягнення заданої цілі з урахуванням точних даних.

3. Аналіз системи: Детерміноване моделювання дозволяє аналізувати різні аспекти системи або процесу та визначати їх взаємозв'язки. Це допомагає зрозуміти причинно-наслідкові зв'язки та ідентифікувати ключові фактори, що впливають на результати.

4. Планування та управління: Детерміноване моделювання дозволяє планувати роботу системи або процесу та управляти ними з урахуванням точних даних та оптимальних рішень. Воно допомагає забезпечувати ефективне використання ресурсів, уникати затримок та підвищувати продуктивність.

5. Підтримка прийняття рішень: Детерміноване моделювання надає цінну інформацію для прийняття обґрунтованих рішень з урахуванням точних даних та прогнозів. Воно допомагає знижувати ризики та приймати оптимальні рішення з урахуванням різних факторів.

6. Вивчення взаємодії компонентів: Детерміноване моделювання дозволяє вивчати взаємодію різних компонентів системи або процесу та розуміти, як зміни в одній частині можуть впливати на інші компоненти.

Загалом, детерміноване моделювання є потужним інструментом для аналізу, прогнозування та оптимізації різних аспектів системи або процесу. Воно дозволяє зробити обґрунтовані рішення, знизити ризики та забезпечити ефективне функціонування системи або успішне виконання проекту.

Сутність детермінованого моделювання полягає в застосуванні точних значень, алгоритмів та математичних методів для прогнозування та оптимізації різних аспектів процесів або систем. Детерміноване моделювання ґрунтується на твердих даних, які не містять невизначеностей або випадковості. Основна ідея полягає в тому, що якщо усі вхідні дані відомі точно, то результати моделювання також будуть точними і передбачуваними.

Сутність детермінованого моделювання включає такі елементи:

1. Математичні моделі: Детерміновані моделі використовують математичні рівняння, формули та алгоритми для представлення зв'язків між

різними змінними. Ці моделі дозволяють виражати взаємозв'язки між різними компонентами системи та враховувати різні фактори, що впливають на процеси.

2. Дані та параметри: Для побудови детермінованого моделю необхідно мати точні та достовірні дані про систему або процес, який аналізується. Вхідні параметри повинні бути відомі з високою точністю, щоб результати моделювання були достовірними.

3. Прогнозування та оптимізація: Головною метою детермінованого моделювання є прогнозування поведінки системи або процесу за певних умов, а також оптимізація параметрів для досягнення максимальної продуктивності, ефективності або іншої заданої мети.

4. Вплив умов та варіабельності: Важливо розуміти, що детерміновані моделі не враховують невизначеності та випадковості у системі. Вони базуються на точних вхідних даних та не припускають можливості зміни умов під час виконання проекту.

5. Прозорість та передбачуваність: Однією з переваг детермінованого моделювання є його прозорість та передбачуваність. Він дозволяє отримати точні результати та зробити обґрунтовані рішення на основі математичних аналізів.

Застосування детермінованого моделювання поширене в різних сферах, включаючи інженерію, науку, економіку, управління та багато іншого. Він допомагає зрозуміти причинно-наслідкові зв'язки, виявляти оптимальні рішення та забезпечує більшу контрольованість над процесами. Однак, варто зауважити, що детерміноване моделювання має свої обмеження, особливо у тих випадках, де існує значна невизначеність, змінність умов або випадковості. У таких ситуаціях використання інших моделей, таких як стохастичне моделювання, може бути більш доцільним.

Розглянемо один з видів детермінованого моделювання це сітьова модель.

Сітьова модель комплексу взаємозалежних робіт містить орієнтований граф, що відображає склад і послідовність виконання робіт і набір характеристик, що визначають час, вартість, ресурси і якість виконання робіт. Основними елементами комплексу робіт є роботи й події. Робота являє собою трудовий процес, у якому беруть участь люди, машини, механізми (виготовлення виробів, проектування агрегата, узгодження й затвердження плану тощо), або процес очікування (твердіння бетону, висихання пофарбованих поверхонь тощо); такий процес завжди протікає в часі. Подія означає певний стан у виконанні комплексу робіт. Подія, на відміну від роботи, не є процесом і не має тривалості.

Робота характеризується назвою (ідентифікатором-описом, номером, кодом тощо) і обсягом (трудомісткістю в людино- або машино-годинах, тривалістю в одиницях часу, фізичними розмірами, вартісними показниками). Подія, зазвичай, характеризується складом вхідних і вихідних робіт; їй присвоюється певний номер і дається визначення («вузли доставлено», «проект погоджено», «демонтаж вузла закінчено» тощо).

Відносини порядку між роботами (подіями) виражаються умовами передування (проходження), залежно від яких розрізняють: безпосередньо попередні даній події роботи – вхідні; безпосередньо наступні за даною подією роботи – вихідні.

Кожна робота пов'язує пару подій: початкова подія відповідає початку однієї або декількох вхідних робіт, а кінцева — закінченню однієї або декількох вхідних робіт.

Події, що не мають вхідних робіт, називаються вихідними, а не мають вихідних робіт – завершальними подіями комплексу; всі інші події називаються проміжними. Завершальні й деякі проміжні події, що означають досягнення певної мети, називаються цільовими. Події, що представляють інтерес для управління комплексом робіт, називаються контрольними.

Відносини між роботами й подіями показують за допомогою орієнтованого графа, що складається з вершин (подій) і дуг (робіт). Орієнтований граф характеризується тим, що всі його дуги мають напрямок, тобто для кожної дуги зазначено, яка із двох її граничних вершин початкова, яка кінцева.

Послідовність різних дуг, у якій кінцева вершина кожної попередньої дуги збігається з початковою вершиною наступної дуги, називається шляхом. Шлях від вихідної вершини до завершальної називається повним.

Орієнтований граф, що відбиває відношення передування й безпосереднього передування між роботами комплексу, називається сіттю комплексу, а її графічне зображення — сітьовим графіком. Розрізняють сітьові графіки, орієнтовані на роботи («роботи-вершини») і орієнтовані на події («роботи-дуги»). Останні найпоширеніші й всі наступні викладення ведуться відповідно до цього типу.

Під час побудови сітьових графіків дотримуються ряд правил, що дозволяють однозначно відобразити відносини між роботами в комплексі (табл. 1.1).

Сітьовий графік, побудований за цими правилами, має такі властивості:

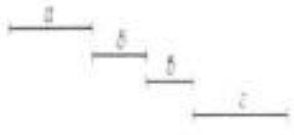
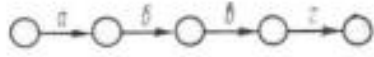
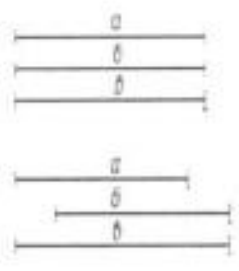
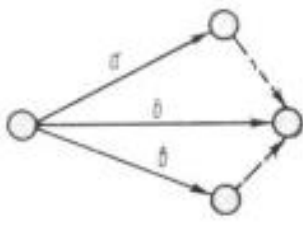
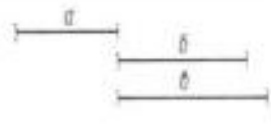
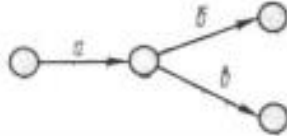
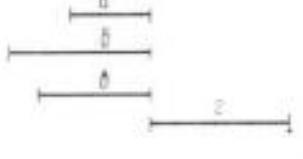
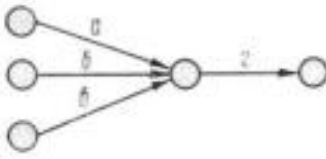
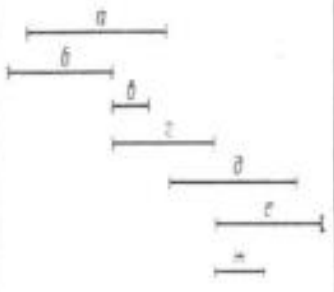
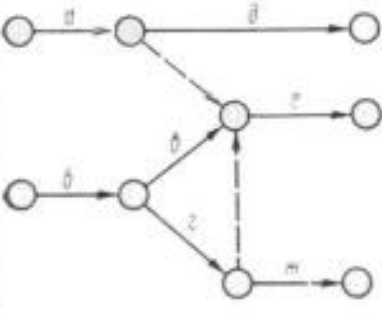
- жодна подія не може настати доти, поки не будуть закінчені всі вхідні в неї роботи;
- жодна робота, що виходить із даної події, не може початися раніше, ніж настане ця подія;
- жодна наступна робота не може початися раніше, ніж будуть закінчені всі попередні їй роботи.

Вершини (події) сітьового графіка нумеруються з дотриманням умови  $i < j$  - номер початкової. а  $j$  — кінцевої події); така нумерація значно зменшує обсяг обчислювальних робіт під час визначення параметрів.

Для виконання зазначеної умови користуються таким алгоритмом: – знаходять вихідну подію сіті, у яку не входить жодна робота, і присвоюють їй номер; – позначають всі роботи, що виходять із пронумерованих подій;

знаходять події, у яких всі вхідні роботи позначені, і присвоюють їм номери за зростанням; два останніх кроки повторюють доти, поки не будуть пронумеровані всі події.

Таблиця 1.1 - Основні правила побудови сітьових графіків

Відносини між роботами	Лінійний графік	Сітьовий графік
Декілька робіт (а,б,в,г) виконуються послідовно		
Декілька робіт (а,б,в,г) виконуються паралельно (з однаковою і різною тривалістю)		
Декілька наступних робіт (б,в) починаються після однієї попередньої (а)		
Наступна робота (г) починається після декількох попередніх (а,б,в)		
Декілька наступних робіт залежать від декількох попередніх: роботи                      попередні роботи		
а                                      - б                                      - в                                      б г                                      б д                                      а е                                      а,в,г, ж                                      г		

Крім графічного подання сіті використовуються також її таблична й цифрова форми, що є ізоморфними сітьовому графіку й містять еквівалентну інформацію про комплекс робіт. На рис. 6, а показано сітьовий графік, якому

відповідає матриця інциденцій (попарних зв'язків), що є табличною формою подання сіті (рис. 1.1, б). На перетині рядків і стовпців проставлена мітка, яка вказує, що відповідні вершини (події) пов'язані між собою дугами (роботами). Цю матрицю можна використовувати також для перевірки правильності нумерації вершин у сіті; у розглянутому прикладі всі події пронумеровані правильно ( $i < j$ ) тому мітки в матриці розташовуються праворуч, вище її головної діагоналі.

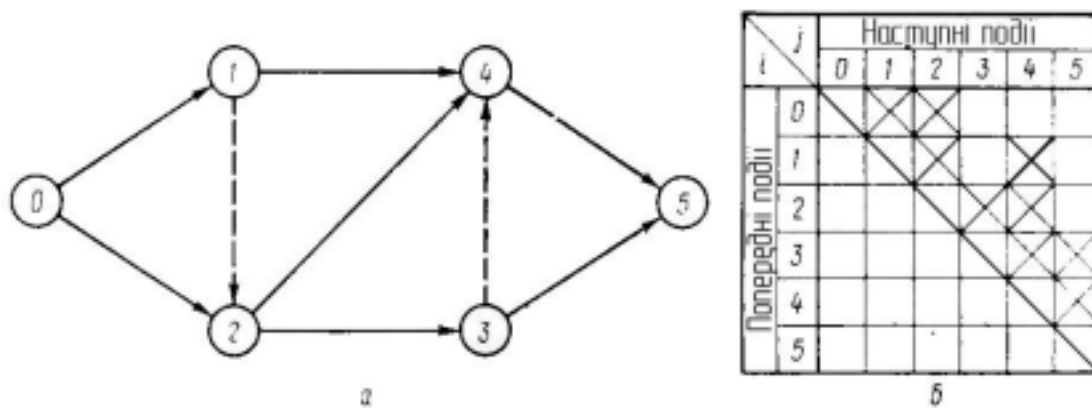


Рисунок 1.1 Графічне і табличне подання сіті: а – сітьовий графік; б – відповідна йому матриця інциденцій

У цифровій формі сітьова модель представлена впорядкованими парами цифр  $i, j$ , що відповідають номерам початкових і кінцевих подій робіт. Ці пари розташовуються в порядку зростання номерів  $i$ , а за однакових їхніх значень — у порядку зростання номерів  $j$ . Для розглянутого прикладу цифрова форма подання сіті матиме такий вигляд: (0, 1); (0, 2); (1, 2); (1, 4); (2, 3); (2, 4); (3, 4); (3, 5); (4, 5).

Розрізняють канонічні й альтернативні сіті. Канонічні сіті використовуються для відбиття комплексів робіт, у яких для початку всіх наступних робіт повинні бути виконані всі попередні їм роботи, тобто всі вхідні й вихідні роботи пов'язані між собою за схемою «І». У реальних комплексах робіт зустрічаються й інші залежності, коли деякі наступні роботи можуть



починатися після виконання хоча б однієї з попередніх робіт - вхідні й вихідні роботи пов'язані за схемою «АБО».

Для відображення таких залежностей застосовуються альтернативні сіті, що дозволяють відбити багатоваріантність виконання комплексу робіт.

Важливими для комплексу робіт і кожної роботи є тимчасові, вартісні й ресурсні характеристики.

У найбільш простих моделях тривалість роботи вказується в припущенні її постійної швидкості виконання; при цьому тривалість роботи може бути як детермінованою, так і випадковою величиною, що задається законом її розподілу (щільністю розподілу).

Сітьова модель може включати також характеристики витрат часу на окремі роботи й весь комплекс у цілому. Залежно від умов виконання роботи змінюється її вартість. Найпоширеніші моделі, у яких вартість роботи залежить від тривалості й виражається функцією «час – вартість».

Для задач управління важливе значення має також інформація про ресурси, які використовуються під час виконання комплексу робіт. Розрізняють два типи ресурсів:

- непоновлювані ресурси типу матеріалів, що витрачаються у процесі виконання робіт; вони змінюють свою натуральну форму і їх повторне використання неможливе;

- поновлювані ресурси типу потужностей; такі ресурси в процесі виконання роботи самі не витрачаються, а беруть участь в утворенні деякого фактора, що витрачається (людино-години, машино-зміни тощо), і не допускають накопичення; їхнє недовикористання протягом деякого часу призводить до втрати певної кількості фактора, що витрачається.

Залежно від сполучення розглянутих вище властивостей застосовують різні типи сітьових моделей.

Вибір відповідного типу моделі ґрунтується на обліку суперечливих вимог: адекватності моделі й об'єкта та простоти моделі. Далі викладаються

основні положення з використання в управлінні одноцільових детермінованих моделей з урахуванням тимчасових характеристик.

В управлінні комплексами робіт сітьова модель застосовується як на стадії планування, так і на стадії оперативного управління (регулювання) ходом виконання робіт. На етапі планування розглядаються задачі: визначення складу комплексу робіт, взаємозв'язку й послідовності їхнього виконання; оцінка часу виконання кожної роботи; розрахунок параметрів сітьових моделей; аналіз і оптимізація сітей.

Під час планування комплекс робіт розбивається на складові частини (етапи), за якими закріплюються відповідальні виконавці, що керують даним складом робіт. Час виконання робіт визначається за оцінками відповідальних виконавців і фахівців-експертів. Тривалість робіт, для яких існують норми трудомісткості, встановлюється, виходячи з обсягів робіт і складу працівників, що беруть участь у їхньому виконанні. Тривалість роботи не можна однозначно визначити, якщо відсутні норми на її виконання (наприклад, на нові роботи, які раніше ніколи не виконувалися) або, якщо обсяг роботи й деякі параметри, що визначають її швидкість, є випадковими величинами. У таких випадках застосовується метод експертних оцінок.

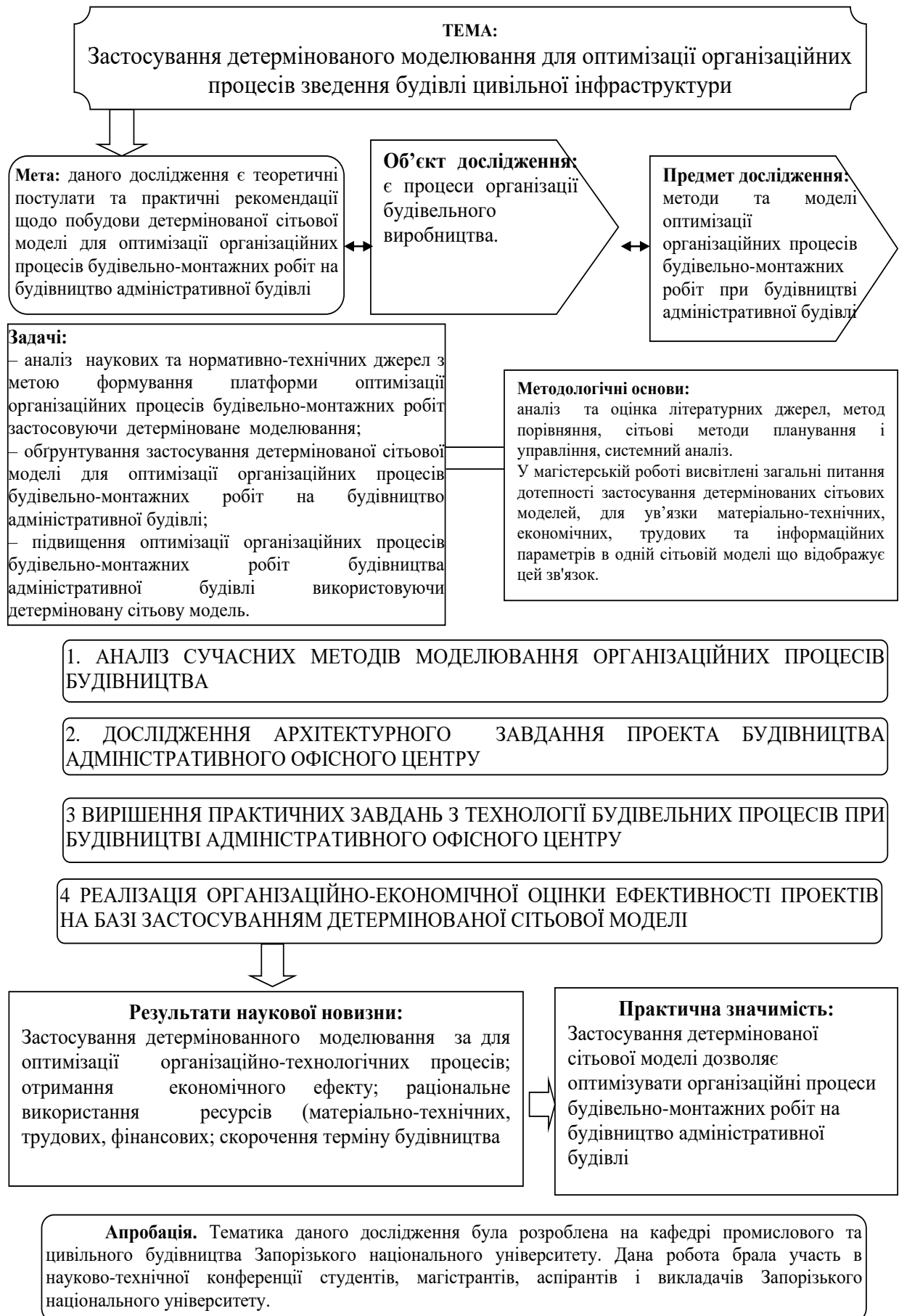


Рисунок 1.2 - Структурно-логічна схема дослідження

## 2. ДОСЛІДЖЕННЯ АРХІТЕКТУРНОГО ЗАВДАННЯ ПРОЕКТА БУДІВНИЦТВА АДМІНІСТРАТИВНОГО ОФІСНОГО ЦЕНТРУ

Відповідно до проекту адміністративно–офісного центру в м. Запоріжжя усі прийняті рішення по забезпеченню надійності і безпеки прийняті згідно вимог ДСТУ В. 1.2-16:2013.

Вихідними даними є:

1. Завдання на дипломне проектування.
2. Геологічний розріз ґрунтової основи.
3. Місце розташування (генплан) адміністративно – офісного центру.

Клас наслідків (відповідальності) будівель прийнятий згідно ДБН А.2.2 3:2012 і завдання на проектування і відповідає СС2.

Категорія складності об'єкта будівництва - IV.

Адміністративно–офісний центр віднесеться до будинків з монолітним залізобетонним каркасом і монолітними плитами перекриттів:

- Ділянка будівництва розміщується у центральній частині міста;
- клас будинку за ступенем довговічності = 2;
- клас будинку за ступенем вогнестійкості = 2;
- розрахункова зимова температура зовнішнього повітря – 22°C;
- глибина промерзання ґрунту – 0,8 м;
- відмітка рівня ґрунтових вод від денної поверхні за результатами вишукувань минулих років на прилеглий майданчику – 18,8-21,0 м
- у підземних поверхах розташовані підземні гаражі.

Генеральний план.

Архітектурно-планувальні рішення генерального плану розроблені відповідно з призначенням проектованої будівлі, з урахуванням раціонального використання складного рельєфу, дотримання санітарних і протипожежних норм. Підземні води розкриті свердловинами на глибині 18,8 - 21,0 м.

За ґрунтових умов на просадочність майданчик належить до II типу. Планувальні відмітки проекрованої будівлі визначені з урахуванням рельєфу місцевості та в ув'язці з інженерно-геодезичними відмітками. Для забезпечення необхідних санітарно-гігієнічних умов на майданчику намічений комплекс заходів з благоустрою та озеленення. Навколо будівлі передбачена асфальтове вимощення по бетонній основі шиною – 2м.

По головному фасаді два в'їзди в підземний автопаркінг.

Підземні мережі водопостачання, каналізації, електрокабелі та теплові мережі запроектовані в каналі. Така прокладка інженерних мереж забезпечує зручність їх обслуговування в процесі експлуатації.

Основні техніко-економічні показники генерального плану:

- Площа забудови - 1248,525 м<sup>2</sup>
- Площа автомобільних доріг - 2025 м<sup>2</sup>
- Площа тротуарів - 2829 м<sup>2</sup>
- Площа озеленення - 700 м<sup>2</sup>

Об'ємно-планувальні рішення

У плані 3х поверхова будівля має трапецевидну форму з розмірами в осях 39 х39 м.

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

1 поверх:

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

2 поверх:

У осях Ж-Н (L = 12м) друге світло. У осях Б-Ж по осях 2-7 – 24х30м розміщені адміністративно-побутові приміщення. Висота приміщень від підлоги до підвісної стелі – 3м; в конференц-залі висота 5,5 м.

У будівлі є дві сходові клітини. Будівля каркасна: металеві колони з

сіткою в осях 6х6 м. Зовнішні та внутрішні стіни газобетоні, в санвузлах, душових керамічна цегла. Сходові клітки – силікатна цегла. За позначку 0,000 прийнято рівень чистої підлоги 1-го поверху, що відповідає умовній позначці 88,90 на генплані.

#### Архітектурно - конструктивне рішення

На майданчику слабкі ґрунти і значні навантаження, які не можуть сприймати одиночні і стрічкові фундаменти, для створення допустимого тиску на ґрунт. Для усунення впливу осідань будівлі. Виїмка просадного ґрунту, улаштування ґрунтової подушки з пошаровим ущільненням важкими трамбівками укочуванням.

#### Фундаменти

Фундаменти – стрічкові, стовпчасті. Для ув'язки стрічкових і окремо розташованих стовпчастих фундаментів в єдину просторову систему, застосовуємо фундаменти з перехресних стрічок залізобетонних, які перетинаються в місцях встановлення колон.

Монолітні стрічкові, стовпчасті фундаменти і перехресні стрічки армуються плоскими каркасами, одиночними стрижнями, сітками.

Бетонна підготовка під фундаменти, перехресні стрічки товщиною 100мм.

Бетон кл. С12/15.

Конструкції, що обгороджують

Стіни зовнішні – з газобетону.

Стіни внутрішні – сходові клітки з силікатної цегли; в санвузлах і душових з керамічного рядового повнотілої звичайної цегли на розчині марки 25.

Теплотехнічний розрахунок стіни:

Метою теплотехнічного розрахунку є визначення необхідної товщини утеплювача Rockwool для конструкції зовнішньої стіни.

А) Відповідно до зміни №1 до ДСТУ-Н-Б В.1.1-27:2010 "Будівельна кліматологія", нормативне значення опору теплопередачі огороження для м. Запорозжя дорівнює  $R_{o \text{ мін}} = 2,1 \text{ м}^2 \text{ С}^\circ / \text{Вт}$

Б) Визначаємо необхідну товщину утеплювача (2.1):

$$R_0 = 1 / \alpha_B + R_1 + R_2 + R_3 + 1 / \alpha_H, \quad (2.1)$$

де  $\alpha_B=8,7$  (тал.1 [1]),  $\alpha_H=23$  (тал.2 [1]), а  $R_n = \delta_n / \lambda_n$ , тоді

$$\delta_3 = [ R_0 - 1 / \alpha_B - 1 / \alpha_H - \delta_1 / \lambda_1 - \delta_2 / \lambda_2 ] \cdot \lambda_3$$

$$\delta_3 = [ 2.1 - 1 / 8.7 - 1 / 23 - 0.12 / 0.81 - 0.06 / 0.29 ] \cdot 0.04 \cong 0.064 \text{ м}$$

Приймаємо товщину утеплювача 8 см, відповідно до типорозмірів плит.

В) Визначаємо фактичний опір теплопередачі стіни (2.2):

$$R_\phi = 1 / \alpha_B + R_1 + R_2 + R_3 + 1/\alpha_H \quad (2.2)$$

$$R_\phi = 1 / 8.7 + 0.12 / 0.81 + 0.06 / 0.29 + 0.08 / 0.04 + 1 / 23 = 2,49 \text{ м}^2 \text{ C}^\circ / \text{ Вт}$$

$$R_\phi = 2,49 \text{ м}^2 \text{ C}^\circ / \text{ Вт} > R_0 = 2.1 \text{ м}^2 \text{ C}^\circ / \text{ Вт}$$

Отже, прийняті розміри товщини стіни задовольняють теплотехнічним вимогам.

Конструктивна схема стіни і розрахункові коефіцієнти шарів огороження зведені в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1. Конструктивна схема стіни і розрахункові коефіцієнти шарів огороження

Конструктивна схема стіни	Характеристики шарів			Розрахункові коефіцієнти	
	№	Матеріал	Матеріал	$\lambda$ , Вт/ (м <sup>2</sup> ·°С)	S, Вт/ (м <sup>2</sup> ·°С)
	1	Штукатурка цементно-піщана	0,03	0,93	11,09
	2	Мінераловатні плити	0,08	0,087	1,6
	3	Газобетон	0,19	0,5	8,1

Перекрыття и покриття. Перекрыття – монолітне залізобетонне по металевих балках. Армовано сітками та окремими стрижнями бетон кл. С 12/15

Горизонтальна гідроізоляція з шару цементно-піщаного розчину складу 1:2, товщиною 30 мм. Цемент марки 400. Вертикальна гідроізоляція – обмазка гарячим бітумом за 2 рази.

Плити перекриття, покриття монолітні залізобетонні по металевих балках. Монолітні пояси – верх монолітного поясу на відм. -0,050 По периметру будівлі і несучих стін в стрічкових фундаментах; на відм. 3,900 на відм. 7,200, на відм 9,700 висотою 220мм, шириною 300 і 380мм. Армовані плоскими каркасами та окремими стрижнями. Бетон кл. С12/15.

Теплотехнічний розрахунок перекриття над технічним підпіллям:

А) Відповідно до зміни №1 до ДСТУ-Н-Б В.1.1-27:2010 "Будівельна кліматологія", нормативне значення опору теплопередачі перекриття над не опалювальними підвалами для м. Запорозжя дорівнює  $R_{o \text{ мін}} = 2,4 \text{ м}^2 \text{ С}^\circ / \text{Вт}$ .

Б) Визначаємо необхідну товщину утеплювача (2.3):

$$R_o = 1 / \alpha_v + R_1 + R_2 + R_3 + 1 / \alpha_n, \quad (2.3)$$

де  $\alpha_v=8,7$  (тал.1 [1]),  $\alpha_n=23$  (тал.2 [1]), а  $R_n = \delta_n / \lambda_n$ , тоді

$$\delta_3 = [ R_o - 1 / \alpha_v - 1 / \alpha_n - \delta_1 / \lambda_1 - \delta_2 / \lambda_2 ] \cdot \lambda_3$$

$$\delta_3 = [ 2.4 - 1 / 8.7 - 1 / 23 - 0.16 / 2.04 - 0.04 / 0.93 ] \cdot 0.04 \cong 0.086 \text{ м}$$

Приймаємо товщину утеплювача 10 см, відповідно до типорозмірів плит.

В) Визначаємо фактичний опір теплопередачі стіни (2.4):

$$R_\phi = 1 / \alpha_v + R_1 + R_2 + R_3 + 1/\alpha_n \quad (2.4)$$

$$R_\phi = 1 / 8.7 + 0.16 / 2.04 + 0.1 / 0.04 + 0.04 / 0.93 + 1 / 23 = 2,78 \text{ м}^2 \text{ С}^\circ / \text{Вт}$$

$$R_\phi = 2,78 \text{ м}^2 \text{ С}^\circ / \text{Вт} > R_o = 2,4 \text{ м}^2 \text{ С}^\circ / \text{Вт}$$

Отже, прийняті розміри товщини стіни задовольняють теплотехнічним вимогам. Конструктивна схема перекриття над технічним підпіллям і розрахункові коефіцієнти шарів перекриття зведені в таблицю 2.2.



Таблиця 2.2. Конструктивна схема перекриття над технічним підпіллям і розрахункові коефіцієнти шарів перекриття

Конструктивна схема стіни	Характеристики шарів			Розрахункові коефіцієнти	
	№	Матеріал	Товщина, м	$\lambda$ , Вт/м <sup>2</sup> С°	S, Вт/м <sup>2</sup> С°
 <p>Панель типа "сэндвич"</p>	1	Залізобетонна плита	0,16	2,04	16,95
	2	Мінераловатна плита Rockwool	0,10	0,04	0,49
	3	Цементно-піщаний розчин	0,04	0,93	11,09

Теплотехнічний розрахунок перекриття горища:

Метою теплотехнічного розрахунку є визначення необхідної товщини утеплювача Rockwool для конструкції перекриття горища.

А) Відповідно до ДСТУ-Н-Б В.1.1-27:2010 "Будівельна кліматологія", нормативне значення опору теплопередачі перекриття над не опалювальними підвалами для м. Запорозжя дорівнює  $R_{o \text{ мин}} = 2,5 \text{ м}^2 \text{ С}^\circ / \text{Вт}$ .

Б) Визначаємо необхідну товщину утеплювача (2.5):

$$R_o = 1 / \alpha_v + R_1 + R_2 + R_3 + 1 / \alpha_n, \quad (2.5)$$

де  $\alpha_v = 8,7$  (тал.1 [1]),  $\alpha_n = 23$  (тал.2 [1]), а  $R_n = \delta_n / \lambda_n$ , тоді

$$\delta_3 = [ R_o - 1 / \alpha_v - 1 / \alpha_n - \delta_1 / \lambda_1 - \delta_2 / \lambda_2 ] \cdot \lambda_3$$

$$\delta_3 = [ 2.5 - 1 / 8.7 - 1 / 23 - 0.16 / 2.04 - 0.04 / 0.93 ] \cdot 0.04 \cong 0.09 \text{ м}$$

Приймаємо товщину утеплювача 10 см, відповідно до типорозмірів плит.

В) Визначаємо фактичний опір теплопередачі стіни (2.6):

$$R_\phi = 1 / \alpha_v + R_1 + R_2 + R_3 + 1 / \alpha_n \quad (2.6)$$

$$R_o = \frac{1}{\alpha_v} + R_1 + R_2 + R_3 + \frac{1}{\alpha_n} = \frac{1}{8,7} + 0,032 + 0,9195 + 0,38 + \frac{1}{23} \\ = 1,4895 \text{ Вт/м}^2 \text{ С}^\circ$$

$$R_0=1,4895 > R_0^{TP}=1,3$$

Отже, прийнятні розміри товщини стіни задовольняють теплотехнічним вимогам.

Перегородки. Перегородки – газобетон товщиною 200 і 300 мм в санвузлах і душових приміщеннях з керамічного рядового повнотілої звичайної цегли на розчині марки 25.

Покрівля. Вихід на покрівлю здійснюється з технічного поверху по металевим сходам через люк. Дане покриття є гарною альтернативою рулонній покрівлі, тому що додає будинкові завершений вигляд.

Вікна, вітражі. Вікна і вітражі підібрані по стандартах, прийнятим в Україні, відповідно до площ освітлюваних приміщень. Верх вікон максимально наближений до стелі, що забезпечує кращу освітленість у глибині кімнати.

Двері. У дипломному проекті розміри дверей прийняті по стандартах, прийнятим в Україні, як усередині квартир, кабінетах, так і зовнішні посилені. Для забезпечення швидкої евакуації всі двері відкриваються назовні по напрямку руху на вулицю виходячи з умов евакуації людей з будинку при пожежі. Дверні коробки закріплені в прорізах до дерев'яних пробок, що просочується антисептиком, що закладається в кладку під час кладки стін. Для зовнішніх дерев'яних дверей і на сходових площадках, у тамбурі, коробки влаштовують з порогами, а для внутрішніх дверей - без порогів. Дверні полотнища навішують на петлях (навісах), що дозволяють знімати відкриті навстіж дверні полотнища з петель для ремонту або заміни полотнища дверей. Двері обладнаються ручками, засувками й урізними замками. Вхідні тамбурні двері виконані з двошарового штампованого алюмінію рифленої поверхні. Коробки дверей виконуються зі штампованих алюмінієвих профілів із кріпленням анкерами до стін.

Підлога. Підлога в будинках повинна задовольняти вимогам міцності, опірності зносу, достатньої еластичності, безшумності, зручності збирання. Конструкція підлоги розглянута як звукоізолююча здатність перекриття плюс

звукоізоляція конструкції статі. Покриття підлоги в приміщеннях, прийняте наступне, у приміщеннях із вологим режимом експлуатації з керамічної плитки, в інших приміщеннях зі штучного паркету. Стяжка виконується із розчину по звукоізолюючих плитах, що є звукоізоляційним шаром. В вбудованих приміщеннях прийняті мозаїчні підлоги.

Позитивними сторонами такої підлоги є їхня гігієнічність і вплив на мікроклімат приміщення за рахунок високої теплопровідності. Негативні сторони - висока трудомісткість, що збільшує термін будівництва.

Обробка. Зовнішнє оздоблення: Цокольна частина, зовнішні поверхні перекриттів покривається штукатуркою з додаванням світлих кольорів. Віконні і дверні блоки офарблюються олійними фарбами або емалюю світлих тонів.

Внутрішнє оздоблення: У приміщеннях стіни оздоблюють шпалерами або фарбують після штукатурки цегельних стін. При цьому в основному використовуються світлі холодні тони або білий колір. Використовуються декоративні елементи обробки приміщень (спеціальна фурнітура у виді об'ємного орнаменту). Санвузли облицьовуються керамічною плиткою. У санвузлах підлога з керамічної плитки. Стелі пофарбовані. Вбудовані приміщення обробляються у відповідності зі специфікацією.

#### Інженерне устаткування будинку

Вентиляція. Передбачено систему кондиціонування в кожному приміщенні, кондиціонери віконного типу або системи SPLIT. Для санвузлів передбачена система природної вентиляції в повітряних колодязях, що пронизують будинок по усій висоті.

Водопостачання. Холодне водопостачання запроектоване від внутрішньоквартального колектора водопостачання з одним вводом. Вода подається по внутрішньобудинковому магістральному трубопроводі, розташованому в підвальной частині будинку, що ізолюється.

Навколо будинку виконується магістральний пожежний господарсько - питний водопровід з колодязями, у яких установлені пожежні гідранти.

Каналізація. Каналізація виконується внутрішньоподвірна з врізанням у колодязі внутрішньоквартальної каналізації. З кожної секції і кожного вбудованого приміщення виконуються самостійні випуски господарської фекальної і дощової каналізації.

Енергопостачання. Енергопостачання виконується від міської підстанції з підключенням двома кабелями - основним і запасним. Вбудовані приміщення підключаються окремо, через свої електрощитові. Усі електрощитові розташовані на першому поверсі. Подача енергії до приміщень виконується через загальний розподільний щит.

Визначення категорії складності об'єкта будівництва

Загальна характеристика будівлі: адміністративно-офісного центру у плані 3х поверхова будівля має трапецевидну форму з розмірами в осях 39 х39 м.

Висота від підлоги до перекриття 3,0 м.

Конструктивна схема будівлі: будівля каркасна: металеві колони з сіткою в осях 6х6 м. Зовнішні та внутрішні стіни газобетонні, в санвузлах, душових керамічна цегла. Сходові клітки – силікатна цегла. За позначку 0,000 прийнято рівень чистої підлоги 1-го поверху, що відповідає умовній позначці 88,90 на генплані. Місце будівництва - територія в місті Запоріжжя.

Передбачається:

N1– кількість робітників, що постійно працюють у майстернях – 25 осіб;

N2 – кількість робітників, що періодично перебувають на об'єкті – 10 осіб;

N3– кількість осіб, що знаходяться зовні об'єкта приймається – 60 осіб.

Враховуючи наведені показники, об'єкт відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС1 та II категорії складності.

Можливі економічні збитки підраховуються виходячи із найбільш імовірного прогнозу аварії будівлі, наведеного у пояснювальній записці проекту.

Цей прогноз передбачає руйнування покриття під впливом надмірного постійного і снігового навантажень. Внаслідок аварії може відбутися пошкодження технологічного обладнання і зупинка роботи всіх приміщень адміністративно–офісного центру на термін  $T_{зуп}=20$  діб. Після виконання необхідних ремонтних робіт функціонування приміщень адміністративно–офісного центру відновлюється у повному обсязі.

Збитки від руйнування та пошкодження основних фондів виробничого призначення розраховуються за формулою (2.7):

$$\Phi = c \sum_{i=1}^n P_i \left( 1 - \frac{1}{2} T_{ef} \times K_{a,i} \right), \quad (2.7)$$

$n=1$  – кількість основних фондів;

$C=0,45$  – коефіцієнт, що враховує відносну долю основних фондів, що повністю втрачається при відмові;

$T_{ef} = 60$  років – встановлений термін експлуатації для виробничих будівель;

$K_a = 0,017$  – коефіцієнт амортизаційних відрахувань;

$P_i = 100$  млн. грн. – кошторисна вартість проекту-аналога

$$\Phi = 0,45 \times 100000 \times (1 - 0,5 \times 60 \times 0,017) = 22050 \text{ тис.грн.}$$

Обсяг можливого економічного збитку у мінімальних заробітних платах складає:

$$22050 / 1,102 = 20009 \text{ м.р.з.п.}$$

Враховуючи розмір можливого економічного збитку будівля адміністративно–офісного центру відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2 та IV категорії складності.

Висновок. Відповідно до 4.4 цього стандарту клас наслідків (відповідальності) об'єкту будівництва встановлюється за найвищою характеристикою можливих наслідків, отриманих за результатами розрахунків.

За критерієм таблиці 1 «Обсяг можливого економічного збитку» будівля адміністративно-офісного центру відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2, а відповідно до таблиці А.1 належить до IV категорії складності.

## **3 ВИРІШЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАВДАНЬ З ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ БУДІВНИЦТВІ АДМІНІСТРАТИВНОГО ОФІСНОГО ЦЕНТРУ**

### **3.1 Призначення технологічної карти на зведення надземної частини будівлі**

Технологічна карта розроблена на виконання комплексу робіт по зведенню надземної частини адміністративно-офісного центру обслуговування з підземним паркінгом в м. Запоріжжя.

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

### **3.2 Вибір необхідних параметрів монтажних кранів**

Визначення параметрів крану:

До монтажних параметрів відносять:

$Q_m$  - монтажна маса

$H_k$  - висота підйому крюка

$L_k$  - необхідний виліт крюка

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

Монтажну масу визначаю як суму мас елементу, який монтується і маси монтажних пристосувань, які піднімають разом з елементом при його установці : стропи, зачепи, траверси (3.1).

$$Q_M = Q_{\text{ел}} + q \quad (3.1)$$

$Q_{\text{ел}}$  - маса найважчого елементу, т

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

Приймаю траверсу, ПИ промстальконструкція, 2006-78 масою 0.4т  
 $H = 1.645\text{м}$ ;

Для вивантаження конструкцій приймаю строп чьотирехветвевой, ПИ промстальконструкція 21059М-28 масою 0,09т

$$Q_M = 3 + 0,5 = 3,5\text{т}$$

Необхідна висота підйому крюка визначається:

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

Висота підйому конструкції з довгої стріли (5.2):

$$H_n = L_c \cdot \sin \alpha - l / \text{tg } \alpha + h_c \quad (3.2)$$

$$H_n = 22,03 \cdot 0,6293 - 3,92 / 0,8127 + 3,5 = 25,9;$$

де  $L_c$  - довжина стріли, м;

$\alpha$  - кут нахилу стріли, град;

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

$l$  - висота конструкції, м.

Мінімальна довжина стріли (без урахування проміжку між стрілою і будівлею) для обслуговування будівлі заввишки  $H_3$  або подачі конструкцій на заданий монтажний рівень (3.3):

$$L_c = (H_3 - h_c) / \sin \alpha + l / \cos \alpha \quad (3.3)$$

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



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

$\alpha$ - кут нахилу стріли мінімальної довжини, град (3.4);

$$\alpha = \arctg \sqrt{\frac{H_3 - h_c}{l_k}}; \quad (3.4)$$

$$\alpha = \arctg \sqrt{(14,150 - 3,5) / 20} = 39^\circ;$$

Виходячи з визначених вище мінімальних значень підбираю кран для монтажу надземною частини об'єкту з необхідними параметрами:

СКГ-40/63 в стріловидному для вежі відношенні (вантажопідйомність = 3,4...10 т; виліт стріли 32,4...16,5м; висота підйому крюка=40,4...66,1м, довга керованого гуська 29м)

Для визначення крану порівнюємо їх техніко-економічні показники.

Визначення техніко-економічних параметрів

Трудомісткість одиниці об'єму монтажних робіт визначається по формулі (3.5):

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

де  $T_0$  — загальні трудовитрати при виробництві робіт, чел.-дн.;

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

$$q_y^2 = \frac{T_0}{V_0} = \frac{248,7}{1445} = 0,17 \text{ люд.-дн./т.} \quad q_y^1 = \frac{T_0}{V_0} = \frac{248,1}{1445} = 0,17 \text{ люд.-дн./т.}$$

Загальні трудовитрати монтажних робіт складаються з витрат праці машиністів і

монтажників по основній роботі, витрат по доставці кранів на будівельну майданчик, витрат на устаткування і поточний ремонт кранів і визначається по формулі (3.6):

$$T_0 = \sum_{i=1}^n \frac{V_i \cdot H_{\text{ер}}}{E_{\text{ни}} \cdot t_{\text{см}}} + \sum_{i=1}^n T_i, \quad (3.6)$$

де  $V_i$  — об'єм робіт  $i$ -го виду;

$H_{\text{ер } i}$  — норма часу по ЕНІР по  $i$ -у виду роботи, люд.-год.;

$E_{\text{ни}}$  — одиниця виміру по ЕНІР на  $i$ -й вид робіт;

$t_{\text{см}}$  — тривалість зміни (8.2), год;

$\sum_{i=1}^n T_i$  — сумарні одноразові витрати допоміжних робіт в люд.-дн., що

включають трудомісткість на транспортування крану до місця проведення робіт, пробний пуск і демонтаж кранів, пристрій і розбирання шляхів кранів і тому подібне;

$n$  — кількість видів робіт;

$do$  — кількість монтажних кранів.

$$T_0^2 = \sum_{i=1}^n \frac{V_i \cdot H_{\text{ер}}}{E_{\text{ни}} \cdot t_{\text{см}}} + \sum_{i=1}^n T_i = 183,1 + 64 + 0,6 = 248,7 \quad \text{ЛЮД.-ДН.}$$

$$T_0^1 = \sum_{i=1}^n \frac{V_i \cdot H_{\text{ер}}}{E_{\text{ни}} \cdot t_{\text{см}}} + \sum_{i=1}^n T_i = 183,1 + 64 = 248,1 \quad \text{ЛЮД.-ДН.}$$

Питома собівартість монтажних робіт визначається по формулі 35.7):

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

де:  $C_0$  — сумарна собівартість усього комплексу монтажних робіт, визначувана по формулі (3.8):

$$C_0 = K_1 \cdot \sum_{i=1}^n (C_{\text{мсм } i} \cdot T_{\text{ми}} + E_{0i}) + K_2 \cdot Z_{\text{л}}, \quad (3.8)$$

де:  $K_1$  — коефіцієнт витрат на прямі витрати, що враховує витрати на зберігання машин, зміст адміністративно-технічного персоналу і так далі (1.08);

$C_{m i}$  — собівартість машино-смени з урахуванням заробітної плати машиніста  $i$ -го крану, у.о.;

$T_{m i}$  — тривалість роботи  $i$ -го крану на об'єкті, зміни;

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

$K_2$  — коефіцієнт загальновиробничих витрат на заробітну плату монтажників (1.5);

$Z_p$  — зарплата монтажників,

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

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

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

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

Таблиця 3.1. Техніко-економічні показники за проектом

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

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

### 3.3 Розрахунок довжини ділянки для ланки мулярів

Довжину ділянки для ланки мулярів визначають по формулі (3.9):

$$L_q = \frac{N \cdot C \cdot q}{100 \cdot \dot{I}_{ад} \cdot V_{\dot{y}д}}, \quad (3.9)$$

де N - кількість мулярів в ланці, люд

C - тривалість зміни, година

q - відсоток виконання норми вироблення

$N_{вр}$  - норма часу на виконання кладки, люд-час

$V_{яр}$  - об'єм 1 м погонної довжини одного ярусу кладки, м<sup>3</sup> (3.10)

$$V_{\dot{y}д} = \delta \cdot h_{\dot{y}д} \cdot l, \quad (3.10)$$

де  $\delta$  - товщина стіни, м

$h_{яр}$  - висота ярусу рівна 1/2 висоті поверху, м

l - 1 м погонної довжини кладки

$$V_{яр} = 0,19 \cdot 2,10 \cdot 1 = 0,399 \text{ м}^3$$

Тоді

$$L_q = 2 \cdot 8,2 \cdot 110 / (100 \cdot 2,1 \cdot 0,399) = 21,53 \text{ м}$$

Визначення фронту робіт для мулярів по довжині зовнішніх стін на 1 поверх:

$$L_{ф} = 134,5 \text{ м}$$

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

### 3.4 Організація і технологія виробництва робіт при зведенні надземної частини будівлі

Підготовчі роботи.

При виробництві робіт необхідно дотримуватися технологічної послідовності виконання операцій.

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

- закінчення нульового циклу з оформленням акту прийому виконаних робіт;
- організація будівельного майданчика відповідно до бюджету на стадії зведення підземної частини будівлі;
- технологічний огляд вантажопідйомного устаткування і вантажозахватних пристосувань;
- підготовка і перевірка необхідного інвентаря і пристосувань;
- облаштування тимчасового обгороджування, робочих місць;
- нанесення висотних відміток і розбивочних осей стін;
- забезпечення безперебійної доставки на об'єкт розчину.

Технологія виробництва кам'яної кладки

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

- облаштування подмостей
- подання матеріалів
- кладка.

Газобетоний блок і розчин поставляються на об'єкт у відповідність з тижнево-добовим графіком. Блок транспортується на автомашиних пакетами із застосуванням пакет-поддонів. Розчин готується централізований, доставляється самоскидами і вивантажується у бункер місткістю 0,25м.куб., цегла-захватом.

Кладка виконується на захватке поярусними бригадами мулярів в 2 зміну.

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

Лопатою розчину перемішують розчин в ящиках і подають його на стінку.

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

Порядок зведення стін наступний:

-робиться розбиття простінків по разбивочним осях у вузлах будівлі і в місцях перетину стін викладаються маяки удержной штробой висотою в 5-6 рядів;

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

-укладання блоку робиться у верстові ряди;

-розпилювання і тесання блок, і розшивання швів.

Установка порядровок: порядковки встановлюються по нівеліру на усіх кутах, примиканнях і перетинах стін, а також через кадовки за допомогою нівеліра, гнучкого водяного рівня або спеціальних лазерних приладів вносять відмітки низу віконних отворів, перемичок, перекриттів, сходових майданчиків і інших елементів.

Установка причалювання: причалювання натягують між повзунками порядровок, причальними скобами і переміщують по ходу кладки, вгору пересуваючи повзунками, переставляючи скоби. При кладці зовнішніх верстових рядів причалювання встановлюють для кожного ряду, а при кладці внутрішніх - через кожні 2-3 ряди

Щоб причалювання не провисало, під неї між порядковками (причальними скобами.) через кожні 4-5м укладають на розчині маякову цеглу, і на кожного з них на ребро кладуть по цеглині, затискаючи між ними причалювання.

Технологія монтажу залізобетонних конструкцій

Монтаж робиться гусеничним краном. В якості вантажозахватного пристосування застосовується 4-х ветвевой строп.

Монтаж елементів сходової клітини: монтаж сходових майданчиків робиться по ходу зведення стін. Місця установки відмічають послідовним

відхиленням відстаней між майданчиками по вертикалі і наносять риси. Відмітку проміжного майданчика за допомогою рівня переносять до місця установки. Перевіряють рейкою і рівнем горизонтальність опорних гнізд. Майданчик укладають на підготовлене ліжко з розчину.

Правильність установки перевіряють спеціальним дерев'яним шаблоном, що копіює подовжній профіль косоура, в 2 - х місцях, проти місць того, що спирається косоурів на майданчик.

Необхідне застосування горизонтального положення майданчика робиться монтажним ломиком.

Сходовий марш монтують після установки верхнього майданчика. До місця монтажу маршу подають в похилому положенні спеціальними рядками-павуками. Нахил маршу робиться дещо крутіше, ніж його проектне положення, з тим, щоб спочатку посадити марш на нижній майданчик. Верхня частина маршу повинна знаходитися на 6-8см над опорою верхнього майданчика щоб уникнути заклинювання. Установку маршу роблять 2 монтажники з верхньою і нижньою майданчиків. Після установки стропи звільняють одночасно і встановлюють тимчасові перила.

Матеріали мають бути розташовані так, щоб сприяти ефективному виконанню операцій. При зведенні глухих стін уздовж фронту робіт растрів і блоки розкладають по черзі. Якщо стіна з отворами блок розміщують навпроти отворів, простінків, а розчин- навпроти отворів.

Стінний матеріал подають на робоче місце заздалегідь(на 2-4 години), а розчин перед самим початком роботи.

Мулярі досягають найвищої продуктивності при кладці на висоті 0,5-0,6м від рівня робочого місця. На початку кладки і зі збільшенням її висоти продуктивність зменшується. Враховуючи це висоту ярусу кладки при товщині 2,5 цеглини застосовують рівною 1.2 м, а при товщині 3 цегли- 0.9 м.

Процес кам'яної кладки може бути організований потоково-розчленованим або потоково-конвеєрним методом.

Цегляну кладку виконує поярусний, а монтаж конструкцій і виконання монтажних робіт - по поверхово.

### **3.5 Калькуляція трудових витрат і заробітної плати при зведенні надземної частини будівлі**

Калькуляція - основа для технологічних розрахунків і визначення техніко-економічних показників. На її основі складається таблиця технологічних розрахунків, яка використовується при розробці графіку виробництва монтажних робіт.

При складанні калькуляції мають бути враховані усі витрати праці машин, заробітна плата робітників не лише на основні процеси, але і на допоміжні операції і процеси, не враховані в нормах на основні роботи (розвантаження, оснащення конструкцій подмостями, підйом допоміжних матеріалів і устаткування та ін.)

Найменування робіт в калькуляції записуватися в такому порядку, в якому вони повинні виконуватися при зведенні будівлі.

Після визначення усіх витрат на основні і допоміжні процеси на цей вид конструкцій їх підсумовують і підсумкові витрати по одному виду записують під рисою.

Після розробки усієї калькуляції на монтаж конструкцій витрати підсумовуються.

Прийняті трудомісткості робіт мають бути що не менші відповідають їм нормативних на 10-15%, що враховує перевиконання норм вироблення на монтажі. Витрати праці і з/п приведені в таблиці 3.1.



### 3.6 Техніка безпеки і контроль якості при виробництві робіт

Усі роботи виконують у відповідність з вимогами ДБН А.3.2-2-2009 «ОХОРОНА ПРАЦІ І ПРОМИСЛОВА БЕЗПЕКА У БУДІВНИЦТВІ».

Інструменти і пристосування мають бути в справному стані.

Працювати муляр повинен в рукавицях або напальчниках, що оберігають шкіру від стирання.

Цегляну кладку муляр виконує з перекриттів, подмостей або лісів. Забороняється встановлювати стійки лісів на ґрунт не очищених від снігу і льоду. Для рівномірного розподілу тиску під стійки стіни, що перпендикулярно зводиться, укладають дерев'яні підкладки.

Ліси і подмости не можна перевантажувати матеріалами понад встановлене розрахункове вантаження, слід уникати скупчення матеріалів в одному місці. Матеріали розташовують так щоб між ними і стіною був робочий прохід шириною не менше 60см.

Проміжок між стіною будівлі, що будується, і робочим настилом подмостей не повинен перевищувати 5см.

Настили лісів і подмостей заввишки більше 1,1 м, за винятком подмостей суцільного замісу, захищають перилами заввишки не менше 1м.

Забороняється скидати з поверхів футляри, захоплення і піддони; їх треба опускати краном.

Одночасно з кладкою стін у віконні отвори встановлюють готові віконні блоки. У тих випадках, коли в процесі кладки дверні і віконні отвори не заповнюють готовими блоками, отвори закривають інвентарними обгороджуваннями.

При кладці стін більше 7м по периметру будівлі влаштовують зовнішні інвентарні захисні козирки.

При розшиванні швів забороняється знаходитися на стіні.

При монтажі конструкцій забезпечують первинне складування конструкцій, встановлюють покажчики і обгороджування небезпечних зон.

При встановленні монтованої деталі на місцеположення кран повинен виконувати тільки одну операцію. Під час перерв в роботі забороняється залишати вантаж що висить на крюку крану.

При монтажі конструкцій дотримуються наступних правил:

- не дозволяється піднімати краном деталі, притиснуті іншими елементами або примерзлі до землі;
  - переміщення конструкцій в горизонтальному напрямі слід робити на висоті не менше 0,5м над іншими предметами;
  - забороняється переносити конструкції краном над робочим місцем монтажників, а також над захваткою, де ведуться інші будівельні роботи;
  - приймати елемент, що подається, можна тоді, коли він знаходиться в 20-30см від місця установки ;
  - встановлені елементи звільняють від стропів після їх надійного закріплення;
- Збірні елементи складують в місцях, передбачених будгепланом. Не дозволяється зберігати великогабаритні елементи притуленими до штабелів виробів або стін будівлі.

Арматурні роботи належать прихованих. Кожен відступ від проекту- заміна діаметрів арматури, її взаємного розташування- обов'язково фіксується актом. Перед бетонуванням

При прийманні робіт по зведенню цегляних стін необхідно перевірити правильність прив'язки, товщину і заповнення швів, вертикальність, горизонтальність, прямолінійність поверхонь і кутів кладки. Під час виконання цегляної кладки слід робити приховані роботи із складанням актів.

Таблиця 3.2. - Потребі в інструменті, інвентарі і пристосуваннях

№ з/п	Найменування	Тип марка	Кількість
1	Строп 2-х ветвевой	ГОСТ 19144-73	1
2	<b>Ланковий хобот</b>	конструкції ЦНИИОМТП Р ( 271-5800	10
3	Приймальна воронка	----- «-----	3
4	Рейка-правило	ОТУ-22-1071	2
5	Лопата сталевий розчин типу ЛП	ГОСТ 3620-76	5
6	Щити подмости дощаті	розміром 600x1000 мм	10
7	Сходи-драбина		2
8	Гладилка	ГБК-1	2
9	Конопатки сталеві	К-40, К-50	2
10	Молоток типу МГС	ГОСТ 11042-72	3
11	Метр сталевий металевий	ГОСТ 7253-54	3
12	Схил ВІД-400	ГОСТ 7948-71	2
13	Рівень будівельний ВУС 1-300	ГОСТ 9416-67	2
14	Лом ЛМ-24	ГОСТ 1405-72	3
15	Щітка сталева прямокутна До-200	ГОСТ 7882-54	3
		ГОСТ 14184-69	2
16	Кусачки До-200		



## **4 РЕАЛІЗАЦІЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНОЇ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЕКТІВ НА БАЗІ ЗАСТОСУВАННЯМ ДЕТЕРМІНОВАНОЇ МОДЕЛІ**

### **4.1 Розрахунок організаційних процесів при будівництві офісного центру на базі використання детермінованої сітьової моделі (графіку)**

Будівництво - одна з найважливіших і більших галузей народного господарства. Продуктом функціонування будівельної галузі є створення цивільних, промислових, житлових та ін. будівель.

З розвитком науки і техніки процес будівництва також змінюється і удосконалюється. Нині разом з розвитком ринкових стосунків і виникненням конкурентного середовища все більше уваги приділяється економічній ефективності виробництва.

Впровадження нових методів будівництва (таких як нові способи монтажу конструкцій, підвищення технічного рівня, застосування потокового методу введення робіт та ін.) дозволяє значно підвищити ефективність технології будівельного виробництва.

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

Розроблені елементи проекту виробництва робіт на будівництво адміністративно-виробничого комплексу в м. Запоріжжя.

Основні початкові дані приведені в завданні на розробку проекту. Об'єкт будівництва - 3-х поверхова каркасна будівля. Фундаменти стрічкові, окремо стоячих стовпчасти. Для ув'язки стрічкових і окремо стоячих стовпчастих

фундаментів в єдину просторову систему, застосовуємо фундаменти з перехресних стрічок залізобетонних, які перетинаються в місцях установки колон.

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

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

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

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

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

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

Вибір способу монтажу

Рішення по технологічній послідовності виконання робіт

Проектований об'єкт складається з трьох поверхів. Кожен поверх приймаємо за захватку.

Площа об'єкту  $S=4385\text{м}^2$ .

Розроблена наступна послідовність виконання робіт :

- підготовчий період;

- розробка ґрунту;
- облаштування введень;
- монтаж фундаментів;
- зведення надземної частини;
- облаштування покрівлі;
- заповнення отворів;
- обробні роботи;
- облаштування підлог;
- відмостка і озеленення.
- здача.

Підготовчий період території включає наступні роботи: корчування дерев і кущів, зрізка рослинного шару, облаштування тимчасових інженерних комунікацій (тимчасове водопостачання, електропостачання), розміщення тимчасових будівель і споруд. Основні механізми зайняті на виробництві робіт в підготовчий період:

Бульдозер SD16 - 2 шт.

Автомобілі бортові - 4 шт.

Корчівник МТЗ - 1 шт.

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

Розробка ґрунту здійснюється за допомогою екскаваторів ЕО-3533, обладнаних ковшем місткістю 0,5м<sup>3</sup>. При цьому допускається недобір ґрунту 100 мм. Ґрунт, що залишився після механізованої розробки допрацьовується вручну без застосування механізованих інструментів.

Зворотна засипка і пошарове ущільнення ґрунту робиться після облаштування фундаментів. Основні механізми зайняті на виробництві земляних робіт :

Екскаватори ЕО-3533 - 2 шт.

Бульдозер SD16 - 2 шт.

Автомобілі бортові - 5 шт.

Причіпний каток ДУ-94 - 2 шт.

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

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

Облаштування покрівлі з панелей типу «сендвіч».

Обробні роботи включають роботи по заповненню віконних і дверних отворів, штукатурні роботи, облицювальні, і шпалерні роботи, малярні роботи, облаштування підлоги.

Основні механізми для обробних робіт:

Зубчасто-рейковий підйомник 200Z - 2 шт.

Штукатурна станція СШ-6/4 - 1 шт.

Малярна станція СО-155 - 1 шт.

Розчинонасос СО-49 - 1 шт.

Віброрейка ВР - 2 шт.

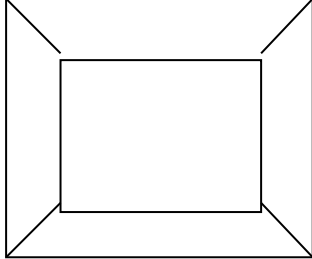
Застосування потокового методу дозволяє використати спеціалізовані бригади робітників заданого професійного складу.

Визначення необхідних параметрів монтажних кранів розглянуто в розділі 3.

Визначення об'ємів і трудомісткості робіт. Об'єми робіт на увесь період будівництва



Таблиця 4.1 – Відомість об'ємів робіт

Найменування робіт	Од. ізм.	Ескіз і формула підрахунку	Об'єм робіт
1	2	3	4
1. Розробка ґрунту в - відвал - з вантаженням	1000м <sup>3</sup>	 $S_{зд}=39,3 \times 39,3=1568,16\text{м}^2$ $V=1616,03 \times 1,5=2424,045\text{м}^3$	2,19 1,48
2.Зрізання недобору ґрунту	1000м <sup>3</sup>	$V_{ср}=(39,3+39,3)*2+10*4)*1,5=205\text{м}^3$	0,205
3.Улаштування ґрунтової подушки	1000м <sup>3</sup>	$V_{под}=39 \times 39 \times 3=4563$	4,563
3.Засипка котловану	1000м <sup>3</sup>	$V_{1ф}=2,52\text{м}^3*43\text{шт}=85,68\text{м}^3$ $V_{засип.}=V_{гр} - V_{ф.к.} - V_{ф.л.} =$ $= -108,36-173,66=1956,01\text{м}^3$	1,956
4. Улаштування прошарки під фундамент	100м <sup>2</sup>	Розмір фундаментів під колони: 0,8x0,8 Кількість - 43шт Розмір стрічкових фундаментів : ширина - 0,6м $S_1=0,8*0,8*43=110,16\text{м}^2$ $S_2=(39,3+39,3)*2*0,6=236,26\text{м}^2$ $S_{заг}=S_1+S_2=110,16+236,26=346,04\text{м}^2$	0,5823
5.Гідроізоляція	100м <sup>2</sup>	$S=h*P*2=1,2*824,6*2=1979,15\text{м}^2$	19,7915

стін фундаментів			
6. Колона (металеві)	т	Розмір: 400x400мм V $1к=3,1*3,0*0,4*0,4=35,41$ $V_{заг}=43*35,41=1522,63$	15,23
7. Монтаж ферм (металеві)	т		45
8. Улаштування перекриття (монолітні)	100м <sup>3</sup>		9,18
9. Кладка внутрішніх цегляних стін	м <sup>3</sup>	$V=S_{стін}*t=176,8*0,2=35,38м^3$	35,38
10. Кладка зовнішніх стін	м <sup>3</sup>	$S=521,57*0,19=99,1м^2$	99,1
11. Сходові площадки	шт		7
12. Сходові марши	шт		7
13. Перемички з/б	100шт		48
14. Улаштування покрівлі	100м <sup>2</sup>	$S=39*39-89-132=1100м^2$	11
15. Заповнення віконних отворів	100м <sup>2</sup>	$S=S_{окон} =$	1,15
16. Заповнення дверних отворів	100м <sup>2</sup>	Більше 3м <sup>2</sup> $S=1,8*2,1*47=176,2$	1,76
12. Облаштування цементного стягування	100м <sup>2</sup>		4,7501

13.Внутрішня обробка	100м <sup>2</sup>	$S_{шт}=36*3,98*39=5520,3 \text{ м}^2$ $S_{об}=19,1*3,9*39=2902,1 \text{ м}^2$ $S_{пк}=3,9*5*12=2360,2 \text{ м}^2$	59,8412
14.Улаштування основи під тротуари	100м <sup>2</sup>	$S=(39,3*39,3)*2*5=$ $=3815\text{м}^2$	38,15
16. Улаштування покриття з асфальтобетонних сумішей	100м <sup>2</sup>	$S=(39,3*39,3)*2*5=3815\text{м}^2$	38,15

Потреба у будівельних машинах, механізмах і матеріалах

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

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

Машини і механізми	Кіл. шт.	Технічна характеристика	Встановлені й. потужність двигуна, кВт (л.с.)	Терміни перебування на будівельному майданчику	
				початок	кінець
1	2	3	4	5	6
СКГ-40/63	1	$Q_m=3,7\text{т}; L=28\text{м};$ $H_k=24,6\text{м}$		27.04.09	28.08.09
Штукатурна станція СШ-6/4	1	$P=4-6 \text{ м}^3/\text{год}$ Місткість бункера $- 2,5\text{м}^3$	10	18.06.09	07.09.09

Малярна станція СО-155	1	П=50 м <sup>2</sup>	40	20.04.09 11.06.09	04.08.09 07.09.09
Екскаватор ЕО-3533	2	Вмістить. ковша - 0,5м <sup>3</sup> Глуб. копан. - 4,5 м Радіус копан. - 8,2 м	75	27.04.09	06.05.09
Розчинонасос СО-49	1	П=4 м <sup>3</sup> /год.	4	18.06.09	07.09.09
Бульдозер SD16	2	Об'єм відвала - 4,5 м <sup>3</sup> П=220 м <sup>3</sup> /год	160,97	06.04.09	15.05.09
Причіпний каток ДУ-94	2	Шир. уплот. смуги - 2000 мм; Робоча швидкість - бкм/год	44	05.05.09	28.05.09
Каток для ущільнення асфальтобетонн ої суміші МС-99	2	Вага - 10500 кг; Шир. уплот. смуги - 1700 мм; Двигун - Д-243	77	09.09.09	07.10.09
Зубчасто- рейковий підйомник 200Z	1	Грузоп. - 200 кг; Швидкий. підйому - 25м/мін; Мах висота - 50 м	1,5	03.05.09	14.08.09
Електро- сварочный апарат ВЕН 250	2	Діаметр електроду - 2-6 мм; Вага - 34 кг	12,3	24.04.09	17.08.09
Віброрейка ВР	2	Алюмин. профіль	4	15.06.09	23.09.09

		100x40x4 мм			
Пістолет забарвлення	4	Вес - 651 г; Розмір дюзи - 1,3 мм	0,6	10.08.09	29.09.09
Корчівник МТЗ	1	Баз. тракт. - Т-150К	81	06.04.09	27.04.09

#### 4.2 Проектування будівельного генерального плану об'єкту

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

Будгенплан розроблений період основного будівництва.

Проектування робиться в такій послідовності:

- розміщення і прив'язка будівельних машин і механізмів з визначенням небезпечної зони;
- розміщення складів, майданчиків укрупненої зборки і будівель виробничого призначення;
- облаштування тимчасових доріг;
- розміщення тимчасових мереж електропостачання, водопостачання, каналізації.

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

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

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

Розрахунок потреби в транспортних засобах

Кількість машин, які потрібні для перевезення певного виду вантажу автотранспортом, знаходимо по формулі (4.1):

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

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

$$Q_{\text{сут}} = \frac{Q_p}{T_p} \quad (4.2)$$

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

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

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

$$q_{\text{сут}} = \frac{q_{\phi} T_m K_T}{t_{\text{ц}}} \quad (4.3)$$

де  $q_{\phi}$  - фактична маса вантажу, який перевозять на набраного вигляду транспорту (перевантаження не більше 5%), т;

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

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

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

$$t_{\text{ц}} = \frac{t_{\text{п}} + 2l}{v + t} \quad (4.4)$$

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

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

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

$t$  - тривалість маневрів транспортного механізму при вантаженні і розвантаженні (0,02-0,05 год.), год.

Необхідну кількість днів на перевезення цього виду вантажу визначаємо за формулою (6.5):

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

Розрахунок виконуємо у вигляді таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 - Потреба в транспортних засобах

№ п/п	Найменування вантажу	Од. Вим.	К-ть ванта жу, який необхі дно перев езти, $Q_p$	Тривал ість. розрах унково го періоду $T_p$	Добовий вантажо -потік $Q_{сут}, T$	Фактична маса вантажу, перевезен. на цьому транспорті $q_{фак}, T$	Трива -лість. циклу $t_{ц}$	Кількість вантажу, який перевозитьс я за добу $q_{сут}$	К-ть одиниц ь трансп орту М, шт.	К-ть днів для перев езенн я Т, дн.	Найменува ння транспорт у	Грузо подье м ність т
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Цеглина	тис.шт. /т	22,704 /90,81 6	9	10,1	3,9	1	58,5	1	2	ЗИЛ-164 V=90км/го д	6
2	Газобето ні блоки	тис.шт. /т	1,982/ 991	16	62	16,2	1	243	2	2	МАЗ-504- В V=85км/го д	16



3	Колони	т	15,23	28	0,5	1,6	0,9	12	1	1,3	ЗИЛ-130 V=90 км/год	8,5
4	Віконні блоки	$\frac{м^2}{т}$	115/ 1,725	6	0,3	0,48	0,54	3,6	1	0,5	УАЗ-415Д V=95км/го д	0,8
5	Ферми	шт/т	5/45	24	1,875	2,1	0,6	26,25	1	2	ПФ-2-18 V=85 км/год	16

Тимчасові будівлі і споруди на будівельному майданчику

Проектування тимчасових будівель і споруд рекомендується виконувати в такій послідовності:

- визначити розрахункову кількість працівників, ІТР і службовців;
- визначити номенклатуру необхідних площ і кількості відповідних видів тимчасових будівель і споруд;
- вибрати тип і конструкцію тимчасових будівель і споруд;
- скласти список титульних і не титульних тимчасових будівель і споруд, які розташовуються на будівельному майданчику.

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

$N_{\max}=21$  люд.

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

Таблиця 4.5 - Відомість розрахунку тимчасових будівель і споруд

№ з/п	Будівлі і споруди	Розрахункова кількість працюючих люд.	Норма площі на люд.	Розрахункова площа м <sup>2</sup>	Шифр і розмір типового проекту	Корисна площа м <sup>2</sup>	Тип будівлі	К-ть будівель
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	Адміністративні							
1	Контора майстра	2	4	8	420-04-38 6x2, 7x2, 6	14,45	К	1
2	Диспетчерська	2	7	14	420-01-12	22	П	1

					9x2, 7x2, 6			
3	Прохідна	1	4	4	420-04-44 6x2, 7x2, 7	14,45	К	1
II	Складські							
1	Склад, що опалюється	-	-	-	420-09-16 12x9x3, 92	70,4	С	
2	Камора матеріальна	-	-	-	420-04-31 6x6, 9x2, 68	37,4	К	
3	Камора інструментальна	-	-	-	420-04-40 6x2, 7x2, 68	14,45	К	
III	Виробничі							
4	Штукатурна станція	-	-	-	ПРШС-1М 3,85x2, 21x2, 4	8,45	П	
5	Малярна станція	-	-	-	ПМС 4,25x2, 5x2, 57	10,6	П	
IV	Санітарно-побутові							
1	Санвузол							
	М	13	0,12	2,52	420-04-23	14,45	К	1
	Ж	8			6x2, 7x2, 6			
2	Гардероб з умивальником							
	на 9 люд.	13	0,9	11,7	420-04-21	14,40	К	1
	на 7 люд.	8		7,2	6x2, 7x2, 6			1
3	Душова	5	0,82	4,1	420-01-...	22	П	1

Організація складського господарства на будівельному майданчику

Максимальну добову потребу в матеріальних ресурсах цього виду монтажу обчислюємо за формулою (4.6):

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

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

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

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

$T_p$  - тривалість розрахункового періоду

Норму запасу матеріальних ресурсів певного виду на складі в днях приймають залежно від виду транспорту і дальності перевезень.

Прийнятий запас матеріальних ресурсів на складі в натуральних показниках визначуваний за формулою (4.7):

$$Q_{\text{зап}} = Q_{\text{сут}} * n \quad (4.7)$$

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

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

Корисну площу складу без проходів і проїздів визначаємо по формулі (4.8):

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

де  $q_{\text{скл}}$  - норма складування матеріальних ресурсів цього виду, тобто кількість матеріалів, конструкцій і деталей, які укладаються на 1 м<sup>2</sup> корисної площі складу.

Норма складування залежить від виду матеріалу, способу виробництва навантажувально-розвантажувальних робіт, а також від типів конструкції складу.

Загальну корисну площу з урахуванням необхідних проходів, місць сортування визначаємо за формулою (4.9):

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

де  $K_{\text{ск}}$  - коефіцієнт використання складської площі (для закритих неопалювальних складів приймають рівним 0,5-0,7; для відкритих складів - 0,4-0,7; для навісів - 0,5-0,6).

Тип складу вибираємо залежно від часу використання його на одному будівельному майданчику. Розміщення тимчасових складів на будгенплані робимо з урахуванням під'їзних доріг і під'їздів від основних транспортних магістралей до місць приймання і розвантаження матеріальних ресурсів.

Усі склади розміщуємо від краю дороги на менше ніж на 0,5м.

Розрахунок площі складів приведено у таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 - Розрахунок площі складів

№ з/п	Найменування матеріалу	Од. вим.	К-ть матеріалів на увесь період буд-ва, $Q_p$	Період виконання робіт $T_p$ дн	Добова потреба матеріалів, $Q_{сут}$	Норма запаса, п дн.	Запас матеріалів на складі $Q_{зап}$	Норма складіра $q_{скл}$	Корисна площа складу $S_{скл}$	Коеф. използ. складу $K$	Общ. площа складу $S_{заг}$	Спосіб зберігання	Шифр розміри	Тип конструкції складу
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Колони	т	15,23	28	1,1	8	8,8	3,6	2,44	0,6	4,1	Відкритий		К
2	Сходові марші	м <sup>2</sup> шт	8/4	9	1,74/ 0,9	8	7,8/4	0,7	11,14/ 5,7	0,6	18,6/9,5			К
3	Блоки віконні	м <sup>2</sup> т	115/1,72 5	6	37,6/0,6	8	115/1,8	13	8,8/0,14	0,6	14,7/0,2 3	Навіс	6,0x6, 9x2, 68 420-04-31	К
4	Лінолеум	м <sup>2</sup>	479,48	5	187,96	8	479,5	90	5,33	0,6	7,6			К
5	Плитка керамічна	м <sup>2</sup>	268,99	7	75,32	5	376,6	79	4,8	0,6	8			К

6	Плити теплоізоляційні	м <sup>3</sup>	80,64	6	26,34	5	81	0,1	810	0,6	1350			К
7	Профнастил	т	0,56	3	0,4	12	0,6	20	0,03	0,6	0,05			К
8	Цеглина	тис. шт	22,704	9	5	8	40	0,7	57,1	0,6	95,2	Закритий	12,0x7, 0x4, 8 420-06-34	К
9	Цемент в мішках	меш	1440	158	17,86	8	142,88	16	8,93	0,6	14,88			К

Тимчасове водопостачання будівельного майданчика

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

Загальний максимальний час споживання води  $Q_{\text{заг}}$  на виробничі і господарчо-побутові потреби розраховується підсумовуванням витрат води по окремих споживачах, м<sup>3</sup>/година за формулою (4.10):

$$Q_{\text{заг}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{душ}} \quad (4.10)$$

Розрахунковий годинник витрат води знаходить для кожного споживача окремо.

А. Витрати води на виробничі потреби (відповідно для I -й, II -й, III -ої стадії будівництва) визначається за формулою (4.11):

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

де  $Q_{\text{вр}}^{I(II, III)}$  - максимальний час витрат води на будівельні процеси, м<sup>3</sup>/годину;

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

$q_1$  - норма добових витрат води на відповідний споживач;

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

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

Б. Витрати води на господарські споживи визначаємо згідно формулі (4.12):

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

де  $Q_{\text{хоз}}$  - максимальний час витрат води на господарські потреби, м<sup>3</sup>/годину;

$N$  - кількість працюючих в максимальну зміну, люд.;

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

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

В. Витрати води на душові установки визначаємо згідно формулі (4.13):

$$Q_{\text{душ}} = \frac{N_1 q_3 k_2}{1000 \cdot t_1} \quad (4.13)$$

де  $Q_{\text{душ}}$  - максимальний час витрат води на душові установки, м<sup>3</sup>/годину;



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

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

$k_3$  - коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води;

$t_1$  - тривалість роботи душової установки ( $t=0,75$  година.).

Враховуючи, що під час пожежі споживання води на виробничі і господарські потреби різко скорочується або повністю зупиняється, розрахункову потребу води необхідно розраховувати згідно формулі (4.14):

$$Q_{\text{расч}}=Q_{\text{заг}}=Q_{\text{пр}}+Q_{\text{хоз}}+Q_{\text{душ}} \quad (4.14)$$

або

$$Q_{\text{расч}}=Q_{\text{пож}}+0,5Q_{\text{заг}}$$

За основу приймаємо ту величину, яка виявиться найбільшою.

Джерелом водопостачання вибираємо діючий водопровід, розміщений поблизу будівництва.

Споживання води представляємо у вигляді таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 - Розрахунок потреб води на будівельному майданчику

№ п\п	Види споживачів води	Од. вим.	Добовий об'єм	Питомі витрати води, л	Коеф. нерівномірності	Витрати води м <sup>3</sup>
1	2	3	4	5	6	7
I	Виробничі потреби I стадія (нульовий цикл)					
1	Робота екскаватора	маш/год	1	12	1,5	0,0022
2	Заправка екскаватора	маш/год	1	100	1,5	0,0183
3	Вантажні автомобілі	маш/год	5	550	1,5	0,503
4	Компресорні станції	м <sup>3</sup> повітря	2	7	1,1	0,00188

	Всього					0,5235
II	Виробничі потреби II стадія (надземна частина)					
1	Кладка цеглини	тис. шт.	22,704	140	1,5	0,581
2	Полив ущільнюваного щебеня	м <sup>2</sup>	161,603	8	1,25	0,1971
	Всього					0,7781
III	Виробничі потреби III стадія (обробні роботи)					
1	Облаштування бетонної підлоги	м <sup>2</sup>	118,34	25	1,5	0,54
2	Штукатурні роботи	м <sup>2</sup>	521,27	7	1,5	0,667
3	Малярні роботи	м <sup>2</sup>	56,4	0,5	1,5	0,01
	Всього					1,217
IV	Санітарно-побутові потреби					
1	Хозяйско- питьевые нужди	1 чел.	21	23	2	0,118
2	Душові установки	1 чел.	5	35	1	0,233
	Всього					0,351
V	Протипожежні потреби					
1	Площа будівельного майданчика	га		10	-	36

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

$$Q_{\text{расч}} = 36 + 0,5 \cdot 1,568 = 36,784 \text{ м}^3/\text{година}$$

За даними витрат води визначуваний діаметр труби :

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{расч}}}{\pi \cdot V \cdot 3600}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 36,784}{3,14 \cdot 1,3 \cdot 3600}} = 0,1 \text{ м} = 100 \text{ мм}$$

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

$D$  - діаметр труби, м.

В результаті розрахунків, приймаємо труби сталеві по ДСТУ 8732-70,  $d=100\text{мм}$ .

Тимчасове забезпечення будівельного майданчика електроенергією

Тимчасове забезпечення будівельного майданчика електроенергією розраховується для випадків максимального споживання електроенергії одночасно усіма споживачами на певному проміжку часу (добі) за формулою (4.15):

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

де  $P$  - необхідна потужність трансформатора або електроустановки, кВА;

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

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

$P_{\text{вн.осв.}}$  - необхідна потужність для внутрішнього освітлення приміщень, яка визначається по добовій потужності на 1 м<sup>2</sup> площі приміщення, кВт;

$P_{\text{н.осв.}}$  - необхідна потужність для зовнішнього освітлення, яка приймається на 1 м<sup>2</sup> площі території будівництва і на 1 км дороги, кВт;

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

Розрахунок необхідних потужностей електроенергії для різного роду споживачів зводимо в таблицю 4.8 для кожної стадії будівництва об'єкту.

Потужність трансформатора :

$$P=1,1 \cdot (50,674+1,7201+ \quad +7,0106)=1,1 \cdot 206,85=227,535 \text{ кВт}$$

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

Таблиця 4.8 - Потреби в електроенергії за споживачами

№ з/п	Споживач	Од. вим.	К-ть	Норма на одиницю встановлений. потужності, кВт	Коеф. потребн. , К	Коеф. мощ., cos φ	Загальні витрати електр. енерг., кВт
1	2	3	4	5	6	7	8
I	Виробничі потреби						
1	Розчинонасос СО-49	шт.	1	2,2	0,6	0,7	1,886
2	Віброзанурювач	шт.	1	40	0,1	0,4	10
3	Віброрейка ВР	шт.	2	4	0,1	0,4	2
4	Електро-зварювальний апарат ВЕН 250	шт.	3	12,3	0,35	0,4	32,288
5	Електроінструмент	шт.	4	0,6	0,1	0,4	0,6
6	Електрокалорифер ВНИИОМС	шт.	1	15,6	0,1	0,4	3,9
	Всього						50,674
II	Обробні потреби						
1	Штукатурна станція СШ-6/4	шт.	1	10	0,1	0,4	2,5
2	Малярна станція СО-155	шт.	1	40	0,1	0,4	10
	Всього						14,975

III	Освітлення:						
	Внутрішнє освітлення						
1	Побутові	м <sup>2</sup>	104,05	0,012	0,8	1	0,9998
2	Адміністративні	м <sup>2</sup>	26	0,015	0,3	0,65	0,2077
3	Матеріальні склади	м <sup>2</sup>	37,4	0,007	0,35	1	0,0916
4	Територія будівлі, яка зводиться	м <sup>2</sup>	4385	0,00012	0,8	1	0,421
	Всього						1,7201
	Зовнішнє освітлення						
1	Майданчик кам'яних і монтажних робіт	100м <sup>2</sup>	43,85	0,08	1	1	3,508
3	Освітлення території будівництва	100м <sup>2</sup>	43,85	0,015	1	1	0,658
4	Внутрішньомайданчикові дороги	1 км		4	1	1	
	Всього						5,9713
IV	Аварійне освітлення						
1	Аварійне освітлення	100 м	1,38	0,37	1	1	0,5106
2	Прожектора	шт.	13	0,5	1	1	6,5
	Всього						7,0106

## Техніко-економічні показники

Таблиця 4.9 – Техніко-економічні показники

№ з/п	Найменування показника	Од. вим.	Позначення	Величина показника
1	2	3	4	5
1	Тривалість будівництва об'єкту	дн./міс.	$T_{кр}$	138/6,3
2	Кошторисна вартість	тис. грн.	$C_{заг}$	15275,82
3	Вартість 1 м <sup>3</sup> будівлі	грн.		990,76
4	Вартість 1 м <sup>2</sup> площі	грн.		9254
5	Трудові загальнобудівельні витрати	люд. дн.	$Q_{заг}$	10204,52
6	Денне вироблення на одного працюючого	грн.	$B = \frac{C_{обш}}{Q_{обш}}$	1100,003
7	Коефіцієнт використання робітників по кількості	-	$K = \frac{N_{max}}{N_{ср}}$	1,43
8	Показники будгенплану і будівельного господарства :			
8.1	Довжина:		L	
	- тимчасових доріг	км		0.3414
	- обгороджування	м		358
	- інженерних комунікацій:	км		0,758
	• водопровід	км		0,1444
	• каналізація	км		0,11
	• електромережі	км		0,5036
8.2	Площа забудованої території	100 м <sup>2</sup>	$S_{застр}$	
8.3	Площа будмайданчика	100 м <sup>2</sup>	$S_{обш}$	
8.4	Коефіцієнт використання території будівництва	%	$K_{тер} = \frac{S_{застр}}{S_{обш}}$	

## ВИСНОВКИ

1. Проаналізував різні джерела частково розкрили і позначили існуючі і майбутні проблеми будівельної галузі, приділили особливу увагу проблемам організаційних процесів пов'язаних з розрахунками тривалості виконання будівельно-монтажних робіт. Нами було виявлено підґрунття застосування детермінованої сітьової моделі для підвищення ефективності організаційних процесів при будівництві житлових будівель;

Детерміновані моделі прийняття рішень базуються на використанні аналітичних залежностей, які однозначно задають зв'язок вихідних даних з показниками ефективності рішення (критеріями). Тобто, для заданої сукупності вихідних даних може бути одержана єдина відповідь.

2. Нами було досліджено проблему науково-практичної бази розвитку організацій будівництва на прикладі будівництва житлової будівлі. Наукова новація роботи визначається необхідністю впровадження детермінованої моделі для підвищення ефективності процесів організації будівельного виробництва та її використання як сучасного та доцільного інструментарію, що істотно поліпшує методи управління будівельними процесами для скорочення термінів будівництва.

3. Проведено аналіз вирішення практичних завдань з організацій будівельних процесів за допомогою спеціалізованих потоків та використанням сітьового моделювання. За результатами дослідження основним принципом потокового методу в будівництві є повне використання виробничої потужності будівельної організації при рівномірному й безперервному завантаженні низових будівельних підрозділів (будівельних ділянок, бригад, ланок і окремих робітників). Детерміновані сітьові моделі використовують в будівництві для вирішення завдань перспективного планування, визначення тривалості й термінів виконання основних етапів створення об'єктів (проекування, будівельно-монтажних робіт, поставки технологічного устаткування, освоєння

виробничої потужності), а також планування капітальних вкладень за періодами будівництва об'єкта. Але не одна з цих моделей не може поєднати всі процеси організації будівельного виробництва від проектування до експлуатації будівлі.



## Список використаних джерел

1. Барабаш М. Використання методів інтеграції для створення узагальненої інформаційної моделі будівельного об'єкта. *Управління розвитком складних систем*. 2016. № 25. С. 114–120.
2. Бугров, О. В., Бугрова О. О. *Управління проектами і ціноутворення у будівництві. Управління розвитком складних систем*. Київ: КНУБА, 2017. № 29. С. 19-25.
3. ДСТУ Б Д.1.1-1:2013. *Правила визначення вартості будівництва*. Київ: Мінрегіон України, 2013. 88 с.
4. ДСТУ 3008-2015 *Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення*. [Чинний від 2017-07-01] Вид. офіц.. Київ: ДП «Укр НДНЦ», 2016. 31 с.
5. ДСТУ 8302:2015 *Бібліографічні посилання. Загальні положення та правила складання*. [Чинний від 2016-07-01] Вид. офіц.. Київ: ДП «Укр НДНЦ», 2016. 20 с.
6. Дорош А. М. *Організація будівельного виробництва: навчальний посібник*. Київ: Аграрна освіта, 2011. 255 с.
7. Дяченко К.С., Пушкар Т. А. *Сучасний стан будівельних підприємств. Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Менеджмент міського і регіонального розвитку» (28-29 березня 2013 року)*. Харків: Харківська національна академія народного господарства ім. О. М. Бекетова, 2013. С. 26-28.
8. *Економіка підприємства: підручник / за заг. ред.. Г. О. Швиданенко*. Вид. 4-те, переробл. і доповн. Київ: КНЕУ, 2009. 816 с.
9. Кирнос В.М., Залуин В.Ф., Дадиверина Л.Н. *Организация строительства: учебник*. Днепропетровск: «Пороги,», 2005. 309 с.
10. Колпаков В.М. *Теория и практика принятия управленческих решений: учеб. пособие*. Киев.: МАУП, 2000. 256 с.

11. Лубенець В. Г. Основи управління будівельним виробництвом. – Київ: Вища школа, 1995.
12. Організація будівництва: підручник / за редакцією С.А. Ушацького. Київ: Кондор, 2007. 521 с.
13. Окландер Т. О., Педько І. А., Камбур О. Л. Економіка будівельного підприємства: підручник. Київ: YAKABOO.UA, 2018. 354с.
14. Павлов І.Д., Полтавець М.О. Організація, планування та системи управління в містобудівництві: навчально-методичний посібник для здобувачів вищої освіти «Магістра» спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія». Запоріжжя, ЗНУ, 2019. 165 с.
15. Павлов І.Д., Пшегорлінська О.А. Технологія, організація та планування будівництва: навчально-методичний посібник для студентів ЗДІА спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної та заочної форм навчання. Запоріж. держ. інж. акад. Запоріжжя: ЗДІА, 2018. 186 с.
16. Павлов І. Д. Модели управления проектами: учеб. пособие. Запорожье.: ЗГИА, 1999. 316 с.
17. Павлов І.Д. Модели принятия управленческих решений: монографія. Запорожье: ЗНУ, 2005. 322с.
18. Павлов І.Д., Кучеренко О.М. Управление проектами и оптимизация решений: конспект лекций. Запорожье: Издательство ЗГИА, 2006. 85 с.
19. Педан М.П., Рогожин П.С., Скурский М.А. Управление экономикой строительства: підручник. Киев: Вища школа, 1990. 356 с.
20. Пинда Р. В. Регіональні особливості розвитку будівництва в Україні. Регіональні аспекти розвитку продуктивних сил України. 2013. Вип. 18. С. 75-81.
21. Пинда, Ю. В. Сучасний стан та особливості розвитку будівельного сектора у Причорноморському регіоні України. Причорноморські економічні студії. 2016. Вип. 9, ч. 2. С. 41-46.

22. Проектирование организации пром. Строительства: крат. справ. под ред. Е.П. Уварова и др. Киев, 1984. 159 с.
23. Радкевич А.В., Павлов І.Д. Багатоцільові моделі організації капітального відновлення об'єктів: монографія. Дніпропетровськ, 2003. 225 с.
24. Рогожин П.С., Гойко А.Ф. Економіка будівельних організацій: посібник. Київ: Видавничий дім „Скарби”, 2001. 448с.
25. Сафонов, Ю. М., Кравець В. Р., Олюха В. Г. Економіко-правові основи капітального будівництва: навч. посібник для ВНЗ. Київ : Центр учб. літ., 2014. 244 с.
26. Торкатюк, В. І., Чупілко О. В., Мірошніченко Л. Є., Ларіна С. О., Кириченко О. І., Шахова О. В. та ін. Будівельний комплекс України: трансформація в умовах переходу до ринкового господарства. Тези доповідей Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Синергетичні аспекти формування економічних параметрів будівельних структур в умовах ринку» (24-25 березня 2011 року). Харків: Харківська національна академія народного господарства ім. О. М. Бекетова, 2011. С. 10-12.
27. Тугай А.М., Шилов Е.Й., Гойко А.Ф. Економіка будівельної організації: навчальний посібник. Київ: Міленіум, 2002. 92 с.