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: Аналіз ефективності будівництва цивільних об’єктів

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.1923 – пцб-дп
Овчаренко Андрій Сергійович.
(прізвище та ініціали)

спеціальність
192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

освітньо-професійна програма
промислове і цивільне будівництво
(шифр і назва)

Керівник докто філос., Шуваєв А.А.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент проф., д.т.н. Арутюнян І.А.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя – 2024 року

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри _____
«02» 09 2024 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

ОВЧАРЕНКО АНДРІЙ СЕРГІЙОВИЧ
(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи (проекту) Аналіз ефективності будівництва цивільних об'єктів

керівник роботи Шуваєв А.А, доктор філософії.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом ЗНУ від «30» 09 2024 року
№ 1486-с
2 Строк подання студентом роботи грудень 2024
3 Вихідні дані до роботи нормативно та технічна документація

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Теоретико-фундаментальні аспекти цивільного будівництва. 2. Дослідження методологічної та аналітичної платформи організації будівельного виробництва 3. Шляхи удосконалення організаційних процесів будівельного виробництва

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) 8 листів

6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Шуваєв А.А.		
Розділ 2	Шуваєв А.А.		
Розділ 3	Шуваєв А.А.		

7 Дата видачі завдання_____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Прим
1	Теоретико-фундаментальні аспекти цивільного будівництва.	з 01.09 по 30.09.2024	
2	Дослідження методологічної та аналітичної платформи організації будівельного виробництва	з 01.10 по 30.10.2024	
3	Шляхи удосконалення організаційних процесів будівельного виробництва	з 01.11 по 30.11.2024	

Студент _____ А.С. Овчаренко
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проекту) _____ А.А. Шуваєв
(підпис) (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____ Данкевич Н.О.
(підпис) (ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Овчаренко А.С. Аналіз ефективності будівництва цивільних об’єктів.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник А.А. Шуваєв, Інженерний навчально-науковий інститут Запорізького національного університету, 2024.

У цій роботі проведено аналіз ефективності будівництва цивільних об'єктів у м. Запоріжжя. Незалежно від сфери господарської діяльності, завжди важливо виконувати завдання якісно та вчасно. Будівельна галузь не є винятком з цього правила. Якість спорудження цивільних об'єктів, а також строки його реалізації, мають безпосередній вплив на безпеку людей, економічний розвиток країни та інші важливі аспекти суспільного життя. Тому дослідження ефективності будівництва цивільних об'єктів є ключовим елементом будівельної сфери. У цьому науковому дослідженні буде розглянуто основні чинники, що визначають ефективність будівництва цивільних об'єктів. Важливим аспектом підвищення ефективності будівництва є впровадження сучасних технологій і матеріалів, що дозволяє поліпшити якість і продовжити термін служби будівель.

Доцільність вибору теми цього дослідження полягає в її актуальності та важливості для розвитку будівельної галузі й суспільства в цілому. Ефективність будівництва цивільних об'єктів безпосередньо впливає на безпеку, комфорт і якість життя громадян, а також на економічну стабільність і розвиток регіонів. З огляду на сучасні виклики, зокрема швидкий розвиток технологій, зростання потреб у високоякісних житлових і комерційних приміщеннях, тема дослідження має важливе значення для покращення процесів проєктування, будівництва та експлуатації будівель. Аналіз чинників, що впливають на ефективність будівництва, дозволяє виявити можливості для оптимізації та впровадження інноваційних рішень, що сприятиме підвищенню якості, безпеки та економічної вигоди в будівельній галузі.

Ключові слова: *аналіз, будівництво, організаційно-технологічні рішення, архітектура, технологія будівництва*.

ANNOTATION

Ovcharenko A.S. Analysis of the Efficiency of the Construction in Civil Facilities.

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 A. Shuvaev, Engineering educational-scientific institute of the Zaporizhzhya national university, 2024.

In this work, an analysis of the efficiency of construction of civil facilities in Zaporizhia is carried out. Regardless of the field of economic activity, it is always important to complete tasks efficiently and on time. The construction industry is no exception to this rule. The quality of the construction of civilian facilities, as well as the timing of its implementation, have a direct impact on the safety of people, the economic development of the country and other important aspects of public life. Therefore, the study of the efficiency of the construction of civil facilities is a key element of the construction industry. In this scientific study, the main factors that determine the efficiency of the construction of civil facilities will be considered. An important aspect of improving the efficiency of construction is the introduction of modern technologies and materials, which allows you to improve the quality and extend the service life of buildings.

The expediency of choosing the topic of this study lies in its relevance and importance for the development of the construction industry and society as a whole. The efficiency of the construction of civil facilities directly affects the safety, comfort and quality of life of citizens, as well as the economic stability and development of regions. Given today's challenges, including the rapid development of technology, the growing need for high-quality residential and commercial spaces, the research topic is essential for improving the design, construction and operation of buildings. The analysis of factors influencing the efficiency of construction allows us to identify opportunities for optimization and implementation of innovative solutions, which will

contribute to improving quality, safety and economic benefits in the construction industry.

Keywords: *analysis, construction, organizational and technological solutions, architecture, construction technology.*

ЗМІСТ

ВСТУП 10

1 ТЕОРЕТИКО-ФУНДАМЕНТАЛЬНІ АСПЕКТИ ЦИВІЛЬНОГО БУДІВНИЦТВА ……..…. 15

1.1 Фундаментальні характеристики цивільного будівництва…..….. 15

1.2 Сучасні елементи будівельного процесу …….……..…. 19

2 ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДОЛОГІЧНОЇ ТА АНАЛІТИЧНОЇ ПЛАТФОРМИ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА ……..….... 27

2.1 Аналітичний модуль вирішення практичних завдань з організацій будівельних процесів за допомогою спеціалізованих потоків ……..…….....……..……...… 27

2.2 Аналітичний модуль вирішення практичних завдань з організацій будівельних процесів з використанням сітьового моделювання…… 42

2.3 Розрахунок організаційних процесів БМР…….. 52

3 ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА 85

3.1 Методологічні засади удосконалення з метою обґрунтувати необхідності активізувати розвиток будівельної галузі за рахунок виявлення можливостей удосконалення процесів організації виробництва БМР..... 85

3.2 Модель організаційних процесів за допомогою БІМ-моделювання…… 91

Висновки……..…… 101

Список використаних джерел…….……..… 103

ВСТУП

Актуальність теми магістерської роботи.

Будівництво цивільних об’єктів є однією з найважливіших складових будь-якого суспільства. Ці об’єкти включають житлові будинки, адміністративні будівлі, школи, лікарні та інші інфраструктурні споруди, які забезпечують базові потреби населення. Аналіз ефективності будівництва цивільних об’єктів є надзвичайно актуальним науковим завданням, оскільки він допомагає визначити, наскільки успішно використовуються ресурси та чи досягаються поставлені цілі в процесі будівництва. Ця тема є важливою з огляду на те, що якість, своєчасність і економічна ефективність будівельних проєктів мають безпосередній вплив на добробут населення, розвиток економіки, а також на соціальну та екологічну стабільність суспільства.

Будівельна галузь є одним з ключових секторів економіки, яка забезпечує значну частину валового внутрішнього продукту (ВВП) і створює робочі місця для мільйонів людей. Вона також є каталізатором для розвитку інших галузей, таких як виробництво будівельних матеріалів, транспорт, енергетика, і сфера послуг. Тому ефективне управління будівельними проєктами сприяє економічному зростанню та підвищенню конкурентоспроможності національної економіки.

Недостатньо ефективне будівництво призводить до значних економічних втрат, як для держави, так і для приватних інвесторів. Висока вартість будівництва, перевитрати, недотримання термінів і низька якість робіт можуть мати серйозні наслідки, включаючи втрату інвестицій, затримки у введенні в експлуатацію об'єктів, зниження рівня задоволеності кінцевих користувачів та загальні економічні збитки. Тому аналіз ефективності будівництва цивільних об'єктів є ключовим інструментом для запобігання цим негативним наслідкам та забезпечення раціонального використання ресурсів.

Цивільні об’єкти виконують важливу соціальну функцію, забезпечуючи населення житлом, робочими місцями, доступом до освіти та охорони здоров’я, а також іншими базовими послугами. Від ефективності будівництва таких об’єктів залежить якість життя людей, їхній комфорт і безпека. Низька ефективність у будівництві може призвести до створення небезпечних умов проживання, що, у свою чергу, може спричинити соціальну нестабільність, зниження рівня довіри до влади та інших негативних наслідків.

Соціальні проєкти, такі як будівництво шкіл, лікарень та соціального житла, вимагають особливої уваги до питань якості, доступності та строків реалізації. Відсутність цих об’єктів або їх низька якість може значно ускладнити доступ населення до важливих соціальних послуг, що негативно впливає на рівень життя та соціальний розвиток. Тому аналіз ефективності будівництва цивільних об'єктів з точки зору соціальної значущості є надзвичайно актуальним завданням.

Одним з основних чинників, що визначають ефективність будівництва, є рівень використання сучасних технологій та інновацій. У будівельній галузі впровадження новітніх технологій може суттєво підвищити ефективність робіт, знизити витрати та покращити якість кінцевого продукту. Сьогоднішні будівельні технології включають використання інформаційних моделей будівель (BIM), 3D-друк будівельних елементів, автоматизовані системи управління будівельними процесами, енергоефективні матеріали та багато інших інновацій.

Застосування цих технологій дозволяє значно скоротити час будівництва, зменшити кількість помилок та переробок, знизити витрати на будівництво та експлуатацію об’єктів, а також підвищити їхню екологічну стійкість. В умовах швидкого технологічного прогресу та зростання вимог до якості будівельних робіт, аналіз ефективності впровадження сучасних технологій у будівництво цивільних об'єктів набуває все більшого значення.

Екологічна стійкість стала важливим аспектом сучасного будівництва. Умови екологічної безпеки, які ставляться перед будівельною галуззю,

змушують враховувати не лише економічні та соціальні, але й екологічні критерії при оцінці ефективності будівництва. Використання енергоефективних матеріалів, альтернативних джерел енергії, мінімізація впливу на довкілля під час будівництва та експлуатації будівель є критичними чинниками у забезпеченні стійкого розвитку.

Екологічно стійке будівництво сприяє зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище, зниженню викидів парникових газів, оптимальному використанню природних ресурсів та зменшенню відходів. Крім того, екологічна стійкість сприяє підвищенню комфорту проживання та роботи в таких будівлях, що позитивно впливає на здоров’я та добробут людей. Аналіз ефективності будівництва з урахуванням екологічних аспектів є необхідним для досягнення цілей сталого розвитку.

Будівельна галузь підпорядковується суворим законодавчим та нормативним вимогам, які визначають стандарти якості, безпеки, екологічності та енергоефективності будівельних об’єктів. Відповідність цим вимогам є важливим показником ефективності будівництва, оскільки недотримання стандартів може призвести до серйозних правових наслідків, включаючи штрафи, судові процеси, втрату ліцензій та навіть демонтаж споруд.

Зміни в законодавстві та нормативних актах часто вимагають адаптації будівельних процесів і технологій. Тому важливим завданням є постійний моніторинг законодавчих змін та відповідність їм на всіх етапах будівництва. Крім того, гармонізація національних стандартів з міжнародними дозволяє підвищити конкурентоспроможність національних будівельних компаній на глобальному ринку. Аналіз ефективності будівництва з урахуванням законодавчих і нормативних вимог дозволяє забезпечити відповідність проєктів усім необхідним стандартам і уникнути правових ризиків.

Соціальні проєкти, які реалізуються в будівельній галузі, мають значний вплив на розвиток суспільства та покращення якості життя населення. Будівництво лікарень, шкіл, дитячих садків, соціального житла та інших об’єктів соціальної інфраструктури є важливим напрямом діяльності держави і

приватного сектору. Ефективність реалізації таких проєктів визначає, наскільки швидко і якісно населення отримує доступ до необхідних соціальних послуг.

В умовах обмеженості ресурсів, ефективне управління соціальними будівельними проєктами є критичним завданням. Оптимізація витрат, скорочення строків будівництва, підвищення якості робіт та відповідність соціальним вимогам є основними чинниками, що впливають на успішність таких проєктів.

Тому мета дослідження є визначення теоретичних рекомендацій та практичних можливостей різних аспектів з проведення аналізу ефективності будівництва цивільних об'єктів, зокрема економічного, технологічного, організаційного напрямку, з метою покращення процесів та результатів будівельних проєктів.

Об'єкт дослідження. Процеси та чинники, що впливають на ефективність будівництва цивільних об'єктів, включаючи використання сучасних технологій, управління ресурсами, дотримання законодавчих вимог, а також організаційні аспекти.

Предмет дослідження. Методологія організаційно-технологічних рішень при будівництві цивільних об'єктів в умовах сучасних технологій будівництва.

Досягнення поставленої мети передбачає вирішення в роботі таких **основних завдань**:

- Теоретичний огляд наукових праць та інших джерел з метою дослідження сфери підвищення ефективності організаційно-технологічних підходів при будівництві цивільних об'єктів у контексті сучасних будівельних технологій;
- Обґрунтування значущості організаційно-технологічних підходів у процесі будівництва цивільних об'єктів з урахуванням сучасних будівельних технологій;
- Визначення ключових аспектів впровадження організаційно-технологічних рішень при будівництві цивільних об'єктів з використанням сучасних технологій будівництва;

- Використання організаційно-технологічних підходів на прикладі цивільної будівлі.

Методологія дослідження: Аналіз і синтез для систематизації теоретичних знань про ефективність будівництва та узагальнення практичного досвіду; емпіричні дослідження: для збору та аналізу даних про реальні будівельні проєкти; методи статистичного аналізу: для оцінки економічної ефективності та виявлення закономірностей у використанні ресурсів і технологій; методи моделювання: для прогнозування результатів використання різних технологій у будівництві; експертне оцінювання: для визначення впливу соціальних та екологічних аспектів на ефективність будівництва.

Новизна роботи Розробка нової методики оцінки ефективності будівництва цивільних об’єктів, яка включає багатофакторний аналіз економічних, технологічних, архітектурно-конструктивних, організаційних рішень. Виявлення та систематизація основних чинників, що впливають на ефективність будівництва з точки зору використання сучасних технологій і матеріалів. Впровадження нових підходів до управління будівельними проєктами, які дозволяють знизити витрати та підвищити якість будівельних робіт.

Практичне значення. Результати дослідження можуть бути використані будівельними компаніями для підвищення ефективності управління проєктами, оптимізації витрат та покращення якості будівельних робіт. Розроблені методики оцінки ефективності можуть бути впроваджені у практику планування та контролю будівельних проєктів. Висновки щодо використання сучасних технологій у будівництві можуть стати основою для прийняття рішень про інвестиції у новітні технології та матеріали.

1. ТЕОРЕТИКО-ФУНДАМЕНТАЛЬНІ АСПЕКТИ ЦИВІЛЬНОГО БУДІВНИЦТВА

1.1 Фундаментальні характеристики цивільного будівництва

Сутність цивільного будівництва полягає в створенні та розвитку інфраструктури, яка забезпечує життєдіяльність суспільства. Цивільне будівництво охоплює зведення житлових будинків, адміністративних будівель, освітніх установ, медичних закладів, об’єктів культури, спорту, транспортної інфраструктури та інших важливих споруд. Основна мета цивільного будівництва — створення безпечних, функціональних і комфортних умов для проживання, роботи та відпочинку людей.

Цивільне будівництво також передбачає забезпечення інженерних комунікацій, таких як електропостачання, водопостачання, водовідведення, газопостачання та інші системи, що підтримують життєдіяльність об'єктів. Однією з основних характеристик цивільного будівництва є його вплив на соціально-економічний розвиток регіонів і країни в цілому, оскільки через будівництво створюються нові робочі місця, підвищується якість життя населення та розвивається інфраструктура.

Цивільне будівництво відіграє важливу роль у забезпеченні стійкого розвитку суспільства, враховуючи екологічні, економічні та соціальні аспекти при зведенні нових об’єктів. Завдяки впровадженню сучасних технологій та матеріалів, цей сектор значно покращує ефективність будівельних процесів, зменшує витрати та підвищує якість споруд.

Цивільне будівництво — це один із ключових секторів будівельної галузі, який охоплює проектування, зведення, реконструкцію, експлуатацію та технічне обслуговування споруд і інфраструктур, призначених для задоволення життєвих, соціальних і культурних потреб людей. Воно охоплює широкий

спектр об'єктів, таких як житлові будинки, адміністративні та комерційні будівлі, навчальні заклади, лікарні, об'єкти культури, спорту, а також елементи транспортної і комунальної інфраструктури.

Основні аспекти цивільного будівництва

1. Проектування є першим і одним із найважливіших етапів у цивільному будівництві. Воно включає розробку технічної документації, яка визначає архітектурний вигляд об'єкта, його конструктивні рішення, інженерні системи, матеріали, що використовуватимуться, а також економічні аспекти. Планування також передбачає врахування місцевих умов, екологічних вимог та нормативних стандартів. Проектувальники та інженери розробляють схеми, креслення та специфікації, на основі яких буде здійснюватися будівництво.

2. Зведення будівель та споруд цей етап охоплює безпосереднє будівництво, включаючи земляні роботи, зведення фундаменту, несучих конструкцій, покрівлі, встановлення інженерних комунікацій, а також оздоблювальні роботи. Цивільне будівництво також передбачає використання різноманітних матеріалів, таких як бетон, сталь, дерево, скло, пластик, та сучасні композитні матеріали. Сучасні технології будівництва дозволяють значно підвищити швидкість виконання робіт, знизити витрати та підвищити якість споруд.

3. Важливою складовою цивільного будівництва є забезпечення об'єктів інженерними комунікаціями: електропостачанням, водопостачанням, каналізацією, опаленням, вентиляцією, газопостачанням, системами пожежної безпеки та зв'язку. Ці системи забезпечують комфортне і безпечне проживання та роботу в будівлях. Монтаж інженерних комунікацій вимагає високої кваліфікації спеціалістів і точного дотримання проектної документації.

4. Сучасне цивільне будівництво приділяє значну увагу питанням екологічної стійкості та енергозбереження. Використання енергоефективних матеріалів, систем відновлювальної енергетики (сонячні панелі, вітрові турбіни), інтелектуальних систем управління енергією та інших екологічно чистих технологій сприяє зменшенню впливу будівель на довкілля та

підвищенню комфорту проживання. Це також дозволяє зменшити експлуатаційні витрати та забезпечити стійкий розвиток міст.

5. Цивільне будівництво має величезний вплив на якість життя людей. Від того, наскільки ефективно здійснюється будівництво житлових будинків, лікарень, шкіл, дитячих садків та інших соціально важливих об’єктів, залежить доступ населення до життєво необхідних послуг і благ. Крім того, будівництво нових об'єктів створює робочі місця, стимулює розвиток суміжних галузей і вносить значний вклад у зростання економіки регіону та країни в цілому.

6. Цивільне будівництво не обмежується лише новими спорудами. Важливою частиною цього процесу є реконструкція, модернізація та реновація існуючих будівель і споруд. Це може включати посилення конструкцій, заміну інженерних систем, оновлення фасадів, перепланування внутрішніх приміщень, а також покращення енергоефективності будівель. Модернізація дозволяє подовжити термін служби будівель, підвищити їхню функціональність і комфорт, адаптувати їх до сучасних вимог і стандартів.

7. Цивільне будівництво суворо регламентується законодавчими і нормативними актами, які визначають стандарти якості, безпеки, екологічності та енергоефективності будівельних об’єктів. Дотримання цих стандартів є критично важливим для забезпечення надійності та довговічності будівель. Відповідність нормативним вимогам гарантує, що споруда відповідає всім необхідним стандартам і забезпечує безпечні умови проживання та роботи.

Сучасне цивільне будівництво активно впроваджує інновації, включаючи цифрові технології, що дозволяють автоматизувати процеси проектування, управління будівництвом і моніторинг якості робіт. Використання інформаційних моделей будівель (BIM), дронів для проведення інспекцій, 3D-друку для створення будівельних елементів, а також штучного інтелекту для оптимізації процесів, дозволяє підвищити ефективність, знизити витрати і покращити кінцевий результат будівельних проєктів.

Цивільне будівництво відіграє важливу роль у розвитку міст і сіл, формуванні їхньої архітектурної та інфраструктурної складової. Воно сприяє

створенню комфортних умов для життя, роботи, відпочинку, освіти та охорони здоров'я населення. Крім того, будівництво нових об'єктів сприяє економічному розвитку регіонів, підвищенню інвестиційної привабливості та покращенню якості життя.

Таким чином, цивільне будівництво є не тільки процесом створення матеріальних об'єктів, але й важливим інструментом соціального та економічного розвитку, який впливає на добробут і якість життя людей, а також на загальну стабільність і процвітання суспільства.

Сутність цивільного будівництва полягає у створенні споруд та будівель, які задовольняють потреби людей і суспільства. Ця галузь охоплює будівництво житлових, громадських, промислових, спортивних, культурних, транспортних і інших споруд. У будівництві також використовуються різні матеріали, технології і конструкції, які забезпечують міцність, надійність і ефективність будівель.

Громадське будівництво - це будівництво споруд та інфраструктури, які використовуються для задоволення потреб населення у різних сферах життя, таких як освіта, медицина, культура, спорт та інше. У громадському будівництві використовуються різні технології і матеріали, які забезпечують надійність і безпеку будівель.

Спортивне будівництво - це будівництво спортивних споруд та інфраструктури, які використовуються для проведення різних видів спорту. У спортивному будівництві використовуються спеціальні технології і матеріали, які забезпечують безпеку та комфорт користувачів.

Культурне будівництво - це будівництво споруд та інфраструктури для проведення культурних заходів, таких як театри, музеї, галереї, концертні зали та інші. У культурному будівництві використовуються різні технології і матеріали, які забезпечують безпеку та комфорт відвідувачів.

Транспортне будівництво - це будівництво доріг, мостів, тунелів, аеропортів, залізничних станцій та інших споруд, які забезпечують зручний і безпечний транспортний рух. У транспортному будівництві використовуються

спеціальні технології і матеріали, які забезпечують надійність та безпеку споруд.

Отже, цивільне будівництво є складовою частиною будівництва, яке забезпечує розвиток суспільства та задоволення потреб населення в різних сферах життя. Сутність цивільного будівництва полягає у використанні різноманітних технологій та матеріалів для будівництва різних типів споруд та інфраструктури. Він має велике значення для економіки країни, адже від нього залежить розвиток різних галузей і забезпечення міцного та безпечного житла для населення.

1.2 Сучасні елементи будівельного процесу

Сучасне будівництво переживає значні трансформації завдяки впровадженню новітніх технологій, зміні підходів до проектування і будівництва, а також зростаючій увазі до екологічних і соціальних аспектів. Це робить будівельну галузь однією з найбільш динамічних і інноваційних. У цьому контексті важливо розглянути ключові аспекти сучасного будівництва, включаючи технологічні інновації, екологічні вимоги, управлінські стратегії, соціальні фактори і економічні тренди.

Сучасне будівництво є динамічною та високотехнологічною галуззю, яка активно адаптується до нових викликів і можливостей. Завдяки впровадженню новітніх технологій, підвищенню вимог до екологічності та безпеки, а також інтеграції соціальних та економічних факторів, будівництво стає більш інноваційним та стійким. Це забезпечує не лише підвищення якості життя, але й створення конкурентоспроможних ринкових умов. Розглянемо ключові аспекти сучасного будівництва, які впливають на його розвиток і майбутнє.

1. Технологічні інновації

1.1. Інформаційне моделювання будівель (BIM)

Інформаційне моделювання будівель (BIM) стало революційним підходом у сфері будівництва, завдяки якому всі етапи проектування, будівництва і експлуатації можуть бути реалізовані у віртуальному середовищі. Це дозволяє створювати комплексні 3D-моделі, що інтегрують всі аспекти проекту, від архітектури і конструкцій до інженерних систем і ресурсів.

Переваги BIM:

- Покращена координація: Завдяки використанню єдиного цифрового моделі, всі учасники проекту мають доступ до актуальної інформації, що зменшує ризик помилок і суперечностей. Наприклад, у проекті будівництва нового офісного комплексу у Нью-Йорку завдяки BIM вдалося зменшити помилки в проектних кресленнях на 25%.
- Зменшення витрат: Раннє виявлення проблем у проекті дозволяє уникнути дорогих змін на пізніших етапах. Наприклад, проектування стадіону для Олімпійських ігор у Токіо з використанням BIM дозволило зменшити витрати на будівництво на 15%.
- Оптимізація ресурсів: Краща планування та управління ресурсами завдяки точним даним про матеріали та часові витрати. Це дозволяє зменшити витрати на матеріали та робочу силу.

1.2. 3D-друк у будівництві

3D-друк у будівництві — це технологія, що дозволяє створювати будівельні елементи і навіть цілі споруди за допомогою спеціальних принтерів, які використовують різні матеріали, такі як бетон, пластик і метали. Ця технологія зменшує витрати на матеріали і час будівництва, а також дозволяє створювати складні архітектурні форми.

Переваги 3D-друку:

- Швидкість: Автоматизація процесу дозволяє зменшити час будівництва. Наприклад, будівля житлового комплексу в Китаї була побудована за рекордні 15 днів завдяки використанню 3D-друку.
- Зниження витрат: Менше відходів матеріалів і менша потреба в ручній праці. Це дозволяє знижувати витрати на будівництво.

- Індивідуалізація: Можливість виготовлення унікальних архітектурних елементів, які важко досягти традиційними методами.

1.3. Інтелектуальні будівельні системи

Інтелектуальні будівельні системи включають в себе різноманітні автоматизовані технології для управління різними аспектами будівлі, такими як освітлення, опалення, вентиляція, безпека та енергоспоживання. Вони використовують сенсори, алгоритми і програмне забезпечення для оптимізації умов всередині будівлі.

Переваги інтелектуальних систем:

- Енергоефективність: Автоматичне регулювання споживання енергії допомагає знизити витрати на електрику і опалення. Наприклад, інтелектуальні системи управління освітленням і вентиляцією в офісних будівлях можуть зменшити енергоспоживання на 30%.
- Комфорт: Підвищення якості життя завдяки автоматичному налаштуванню параметрів середовища відповідно до потреб користувачів.
- Безпека: Інтеграція систем охорони, відеоспостереження і контролю доступу забезпечує високий рівень безпеки для жителів і користувачів будівлі.

2. Екологічні аспекти

2.1. Стійке будівництво

Стійке будівництво фокусується на мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище і підвищенні ефективності використання ресурсів. Це передбачає використання екологічно чистих і відновлювальних матеріалів, впровадження енергозберігаючих технологій і інтеграцію зелених зон у проектування.

Переваги стійкого будівництва:

- Збереження ресурсів: Використання вторинних і відновлювальних матеріалів, що допомагає зменшити використання первинних ресурсів. Наприклад, використання переробленого бетону або дерева.

- Енергетична ефективність: Зменшення витрат на енергію завдяки використанню енергоефективних технологій і систем. Це включає сонячні панелі, вітрові турбіни і високоефективні системи утеплення.
- Зменшення викидів: Мінімізація негативного впливу на довкілля завдяки зменшенню викидів CO2 і інших забруднюючих речовин.

2.2. Зелені сертифікації

Зелені сертифікації, такі як LEED, BREEAM, або DGNB, надають офіційну оцінку екологічної ефективності будівель. Ці сертифікати підтверджують відповідність будівель сучасним екологічним стандартам і можуть підвищити їхню ринкову вартість.

Переваги сертифікацій:

- Підвищення ринкової вартості: Будівлі з екологічними сертифікатами часто мають більшу цінність на ринку нерухомості. Наприклад, комерційні будівлі з сертифікацією LEED можуть здаватися в оренду за вищими ставками.
- Інвестиційна привабливість: Інвестори все більше орієнтуються на екологічні аспекти, що вплине на рішення про інвестиції.
- Привернення орендарів: Компанії і жителі віддають перевагу будівлям, що відповідають екологічним стандартам, що підвищує попит на такі об'єкти.

3. Управлінські стратегії

3.1. Проектний менеджмент

Проектний менеджмент є ключовим для успішного реалізації будівельних проектів. Сучасні методології управління проектами, такі як Agile, Lean або PRINCE2, дозволяють ефективно управляти ресурсами, часом і бюджетом, забезпечуючи успішне завершення проектів.

Переваги ефективного проектного менеджменту:

- Оптимізація ресурсів: Краще управління часом і витратами завдяки застосуванню методологій управління проектами. Наприклад, Lean-методологія допомагає зменшити витрати на непотрібні етапи.

- Контроль якості: Забезпечення високих стандартів виконання робіт, що сприяє досягненню бажаного результату. Використання стандартів якості на всіх етапах проекту допомагає забезпечити відповідність специфікаціям.
- Гнучкість: Можливість швидкого реагування на зміни в проекті завдяки адаптивним методологіям управління.

3.2. Управління ризиками

Управління ризиками є важливим аспектом для забезпечення успіху будівельного проекту. Це включає ідентифікацію потенційних ризиків, їх оцінку і розробку стратегій для їх мінімізації або усунення.

Переваги управління ризиками:

- Запобігання проблемам: Ідентифікація і оцінка ризиків допомагає уникнути негативних подій. Наприклад, аналіз ризиків може виявити потенційні проблеми з постачанням матеріалів.
- Зменшення витрат: Профілактика витрат на виправлення проблем завдяки своєчасному управлінню ризиками.
- Покращення результатів: Забезпечення успішного завершення проекту завдяки контролю і управлінню ризиками.

4. Соціальні фактори

4.1. Вплив на громаду

Вплив на громаду є важливим аспектом будівництва, оскільки нові об'єкти можуть суттєво змінювати життя місцевих жителів. Це може включати створення нових робочих місць, покращення інфраструктури і забезпечення нових соціальних послуг.

Позитивні аспекти:

- Розвиток інфраструктури: Нові будівлі можуть покращити транспортні мережі, освітлення, медичні заклади та інші соціальні інфраструктури. Наприклад, нові житлові комплекси часто супроводжуються поліпшенням дорожньої інфраструктури.
- Створення робочих місць: Нові проекти створюють можливості для місцевих жителів, що може зменшити рівень безробіття.

- Підвищення якості життя: Нові об'єкти освіти, охорони здоров'я і відпочинку підвищують якість життя місцевих жителів.

4.2. Сучасні тенденції в дизайні

Сучасні тенденції в дизайні відображають зміни в соціальних уподобаннях і потребах. Сучасний дизайн орієнтований на створення комфортних і функціональних просторів, інтеграцію природних елементів та гнучкість використання простору.

Популярні тенденції:

- Відкриті планування: Гнучкість використання простору завдяки відкритим плануванням, які дозволяють адаптувати простір під різні потреби.
- Модернізовані інтер'єри: Використання нових матеріалів і технологій, які забезпечують естетичний вигляд і функціональність інтер'єру. Наприклад, використання екологічних матеріалів і новітніх технологій освітлення.
- Зелені простори: Інтеграція природних елементів у міське середовище, такі як зелені дахи, вертикальні садки і парки, що сприяють покращенню якості повітря і загальному комфорту.

5. Економічні тренди

5.1. Вплив економічних умов

Економічні умови мають значний вплив на будівельну галузь, включаючи вартість матеріалів, доступність фінансування і загальний економічний клімат. Економічні коливання можуть вплинути на ціни на будівельні матеріали і на доступність фінансових ресурсів для реалізації проектів.

Економічні виклики:

- Коливання цін на матеріали: Зміни у вартості сировини можуть вплинути на бюджет проекту. Наприклад, зростання цін на сталь і дерево може збільшити загальні витрати на будівництво.
- Доступність фінансування: Ускладнення доступу до кредитів і інвестицій може вплинути на реалізацію проектів. Наприклад, в умовах економічної кризи банки можуть бути менш схильні надавати кредити.

- Ринкові умови: Зміни в попиті на нерухомість і комерційні об'єкти можуть вплинути на прибутковість будівельних проектів. Зниження попиту на офісні площі може вплинути на рішення щодо їх будівництва.

5.2. Інвестиційні стратегії

Інвестиційні стратегії в будівництві включають різні підходи до фінансування і управління проектами. Це може бути залучення приватних інвестицій, державні програми підтримки або партнерства між державним і приватним секторами.

Переваги інвестиційних стратегій:

- Диверсифікація ризиків: Розподіл фінансових ризиків між різними учасниками проекту. Наприклад, партнерство між державними і приватними компаніями може зменшити фінансовий ризик.
- Доступ до ресурсів: Залучення додаткових фінансових і технологічних ресурсів через інвестиційні партнери або гранти. Наприклад, урядові програми можуть надати фінансову підтримку для екологічних проектів.
- Масштабування проектів: Можливість реалізації великих і складних проектів завдяки співпраці з різними інвесторами і партнерами. Наприклад, великі інфраструктурні проекти можуть бути реалізовані завдяки залученню міжнародних інвестицій.

Сучасне будівництво є складною і багатогранною галуззю, яка активно адаптується до нових умов і викликів. Технологічні інновації, екологічні вимоги, управлінські стратегії, соціальні фактори і економічні тренди формують новий ландшафт будівельної галузі. Це дозволяє підвищити ефективність і стійкість будівельних процесів, а також створювати більш комфортне і безпечне середовище для життя і роботи.

Розуміння цих аспектів є ключовим для успішного впровадження сучасних будівельних практик і досягнення сталого розвитку у галузі. Успішна реалізація сучасних будівельних проектів вимагає інтеграції інноваційних технологій, екологічних стандартів і ефективних управлінських практик, що

сприятиме створенню більш стійких і функціональних будівель і інфраструктур.

2 ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДОЛОГІЧНОЇ ТА АНАЛІТИЧНОЇ ПЛАТФОРМИ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

2.1 Аналітичний модуль вирішення практичних завдань з організацій будівельних процесів за допомогою спеціалізованих потоків

Змістом моделей організації робіт у вигляді графіків і матриці є методи організації робіт як система ув'язування робіт в часі, просторі і в процесі поставки, використання ресурсів [19].

Методи організації робіт визначаються динамікою інтенсивності виконання робіт, ступенем суміщення робіт в часі, характером враховуваних зв'язків та іншими ознаками, та бувають:

1) *Послідовний метод*, це коли кожен новий об'єкт будується після того, як побудований попередній. При цьому методі суміщеність робіт дорівнює нулю, причому як однотипних, так і різнотипних.

Перевагами методу є те, що по-перше, потрібно менше виконавців в одиницю часу, і по-друге, легко змінюється структура організації робіт при збої будь-якого виду робіт. До недоліків методу слід віднести найбільшу тривалість робіт зі спорудження об'єкта.

2) *Паралельний метод*, здійснюється паралельним виконанням однотипних робіт на різних фронтах робіт і послідовним виконанням різнотипних робіт на кожному фронті робіт.

Перевагою методу є скорочення загального терміну зведення об'єкта. До недоліків методу слід віднести збільшення кількості виконавців в одиницю часу.

3) *Паралельно-потоковий* метод здійснюється поєднанням різнотипних робіт і паралельним виконанням однотипних робіт.

4) *Поточний метод* - метод, при якому різнотипні роботи поєднуються в часі і в просторі і немає паралельного виконання однотипних робіт.

Поточний метод є симбіозом паралельного і послідовного методів. При поточному методі тривалість будівництва буде менше, ніж при послідовному методі, а інтенсивність використання робочих нижче, ніж при паралельному. Сенс тут в тому, що кожен член бригади виконує тільки ті роботи, які він навчився робити добре: земляні, кладочні, гідроізоляційні і т. п. Тобто вони спеціалізуються на різних роботах.

Ритмічність будівництва, застосування потокових методів - один з найважливіших напрямків індустріалізації будівництва. Документи організації потокового будівництва комплексів і окремих будинків і споруджень розробляються у складі ПОБ і ПВР [31].

Потоковий метод спочатку з'явився у фабрично-заводській промисловості. Його поява була пов'язане з розвитком техніки й переходом промисловості до механізованого виробництва з поділом праці і його кооперацією.

При потоковому методі в промисловості процес обробки якої-небудь деталі або виготовлення виробу розчленовується на ряд більш простих послідовних процесів. Верстати встановлюються в порядку технологічної обробки деталі або зборки виробу, утворюючи технологічну лінію. Кожний верстат являє собою робочий пост. Виріб, піддаючись послідовній обробці, пересувається від одного поста до іншого. Тому що всі верстати працюють одночасно, то на технологічній лінії одночасно перебувають в обробці кілька виробів за числом постів; вироби на технологічній лінії перебувають у різному ступені готовності. Вся група оброблюваних виробів рівномірно пересувається уздовж технологічної лінії, причому рівномірність руху є одним з основних ознак потокового методу. Конвеєрний метод - окремий випадок потокового методу.

Для забезпечення рівномірності руху тривалість обробки виробу на кожному верстаті повинна бути однаковою, тому що в противному разі буде відбуватися їх нагромадження неопрацьованої продукції у верстатів, що володіють меншою продуктивністю.

Застосування потокового методу в промисловості швидко показало його переваги. При потоковому методі значно підвищується продуктивність праці

робітників і ступінь використання верстатів, прискорюється темп випуску готової продукції, знижується виробничий цикл обробки виробу.

Сучасне промислове виробництво розвивається на принципах потоковості, тобто безперервності й рівномірності. Відхилення від цих принципів незмінно викликає зниження техніко-економічних показників виробництва.

Роль потоковості є великою і в сучасному будівельному виробництві.

Потоковий метод у будівництві принципово нічим не відрізняється від потокового методу в промисловості, але особливості будівельного виробництва накладають свій відбиток на організацію робіт безперервним потоком. Відмінність потоку в будівництві полягає в тому, що в промисловості робочі пости нерухомі й оброблюваний виріб пересувається від одного поста до іншого, а продукція будівельного виробництва пересуватися не може, тому уздовж фронту робіт пересуваються бригади або ланки робітників. Потік у будівельному виробництві відрізняється значно більшим ритмом, ніж у промисловості: якщо в промисловості крок потоку вимірюється, як правило, хвилинами або секундами, то в будівництві його величина звичайно становить одну або кілька змін. Організація потоку в будівельному виробництві складніша, ніж у промисловості ще тому, що умови на будівельному майданчику часто змінюються (погодно-кліматичні умови, різні стадії провадження робіт).

Велика кількість, розмаїтість і змінний у часі склад робітників і будівельних машин, що беруть участь у потоці, роблять організацію потоку в будівництві набагато більш складною. Крім того, продукція промислового підприємства протягом тривалого часу залишається постійною й протягом усього цього часу організація потоку залишається незмінною. У зведенні ж будинку, що будується потоковим методом, планувальні рішення і конструкції можуть значно відрізнятися, що вимагає постійної перебудови потоку [27].

Потоковим називають такий метод організації будівництва, що забезпечує планомірний і ритмічний випуск готової будівельної продукції на основі безперервної і рівномірної роботи бригад (ланок) незмінного складу, забезпечених своєчасною і комплектною поставкою всіма необхідними

матеріально-технічними ресурсами.

Непотокові методи зустрічаються при неритмічному випуску будівельної продукції, що характеризується випуском продукції через невизначені або різні періоди часу й у різних кількостях.

Не випадково найбільше застосування потокові методи будівництва знайшли на домобудівних комбінатах (ДБК), де є найбільш однорідна продукція.

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).

При організації потоку в будівництві складний будівельний процес розділяється на більш прості процеси або операції. Наприклад, процес зведення монолітної залізобетонної споруди розділяється на такі прості процеси: встановлення опалубки, укладання арматур, укладання й ущільнення бетонної суміші, догляд за бетоном, розпалубка.

Виконання кожного простого процесу доручається окремій спеціалізованій бригаді або ланці. Весь фронт робіт розділяється на кілька ділянок (захваток). Бригади (або ланки), зберігаючи свій незмінний склад, рівномірно пересуваються по загальному фронту робіт, переходячи з однієї захватки на іншу. Перша бригада (або ланка) увесь час виконує перший за технологічним порядком процес, остання бригада після своєї роботи залишає закінчену виробництвом ділянку. Таким чином, робота ведеться одночасно на декількох захватках, причому на кожній захватці вона перебуває на різній стадії готовності.

Переваги потокового методу виявилися настільки очевидними, що він поширився на багатьох будівельних майданчиках нашої країни [28].

Область застосування потокового методу дуже широка: цим методом можуть виконуватися окремі будівельні процеси (так званий «поточно-розчленований» метод), здійснюється зведення окремих будинків (потік на окремих об'єктах) і, нарешті, будівництво цілого комплексу об'єктів (потік на будівництві житлових масивів або промислових підприємств).

Організація будівництва потоковим методом успішно застосовувалася на будівництві житлових будинків в Україні, у Прибалтиці, на багатьох великих будівництвах.

Потоковим методом може виконуватися будівництво ряду однотипних комплексів, що перебувають на значній відстані один від одного, як, наприклад, будівництво теплової електростанції, гірнозбагачувальних комбінатів та ін.

Сутність і переваги потокової організації будівельного виробництва перед іншими методами розглянемо на умовному прикладі з трьох методів організації робіт.

Припустимо, що треба побудувати *m* однакових будинків, при цьому *Тц* – тривалість будівництва одного будинку (тривалість виробничого циклу).

Умовно розчленуємо процес зведення кожного будинку на три види робіт, що мають однакову за часом тривалість, рівну *Тц /3*:

• будівництво підземної частини будинку;

• монтаж надземної частини;

• опоряджувальні роботи й благоустрій.

Кількість робітників у бригадах, зайнятих на виконанні робіт, приймаємо рівною *r*. Вважаємо кожний окремий будинок захваткою. Тут і далі для зручності захватки позначаємо римськими цифрами, будівельні роботи - арабськими. Зведення цих будинків можна організувати послідовним, паралельним або потоковим методом: послідовний - одне за іншим послідовне зведення всіх будинків (рис. 2.1), паралельний - одночасне спорудження всіх будинків (рис. 2.2), потоковий метод - це сполучення двох перших, в якому усунуті їхні недоліки й збережені переваги (рис. 2.3).

Тривалість зведення m будинків при послідовному методі:

Т посл = т * Т ц. (2.1)

Інтенсивність споживання ресурсів в одиницю часу:

$J_{посл} = \Sigma Q / T_{посл}$, (2.2)

де: Σ*Q* - загальні витрати ресурсів на будівництво ***m*** будинків.



Рисунок 2.1. – Послідовний метод зведення будинків

Послідовний метод будівництва має такі переваги:

• загальна кількість робітників, зайнятих на спорудження будинків $R_{посл}$ постійна й має мінімально можливе значення ($R_{посл} = r$);

• рівень споживання ресурсів також є мінімальним.

Незважаючи на відзначені достоїнства, цей метод не вільний від недоліків. Основними з них є:

• значна загальна тривалість будівництва;

• неминучі простої машин, бригад, певні труднощі в заводів-виготовників, транспортних і постачальницьких організацій, обумовлені частою зміною видів матеріалів і конструкцій.

Паралельний метод (рис. 2.2) значно прискорює виробництво.

При цьому методі однотипні роботи виконують одночасно на різних об'єктах, тривалість будівництва дорівнює часу будівництва одного об'єкта ($T_{пар} = T_ц$); інтенсивність споживання матеріально-технічних ресурсів найбільша ($J_{пар} = \Sigma Q / T_{пар}$) . При паралельному методі одночасно починається й закінчується зведення всіх будинків.

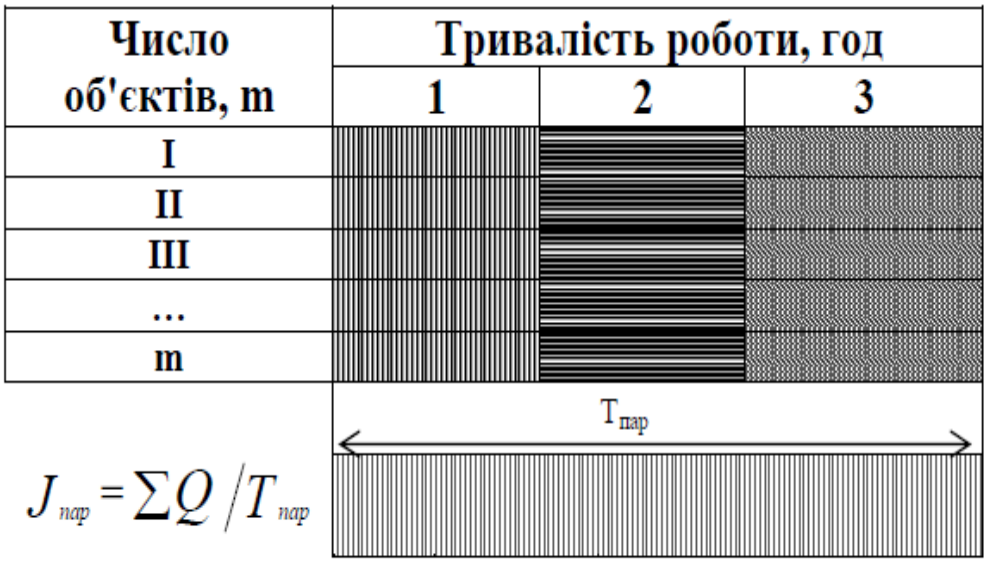


Рисунок 2.2 – Паралельний метод зведення будинків

Основним достоїнством паралельного методу зведення будинків є мінімальний строк будівництва. Однак недоліки даного методу значно істотніші. Можна відзначити наступні:

• значна кількість техніки й робочої сили, необхідне для реалізації методу ($R_{пар}$=rm);

• максимальне споживання ресурсів кожного виду в кожний конкретний момент часу (висока одноразова потреба в комплектах землерійно- транспортних машин, монтажних кранах, будівельних конструкціях певного виду й т.д., необхідних для одночасного зведення m будинків);

• вид і номенклатура споживаних ресурсів постійно змінюються. При потоковому методі для зведення m будинків (рис. 2.3) технологічний процес зведення об'єктів розчленовується на n складових процесів (різнотипних робіт), наприклад влаштування фундаментів, зведення стін і перекриттів, пристрій покрівлі, опоряджувальні роботи та ін., для кожного з яких призначають по можливості однакову тривалість і сполучають виконання цих робіт у часі, забезпечуючи тим самим послідовне виконання однотипних робіт і паралельне - різнотипних.

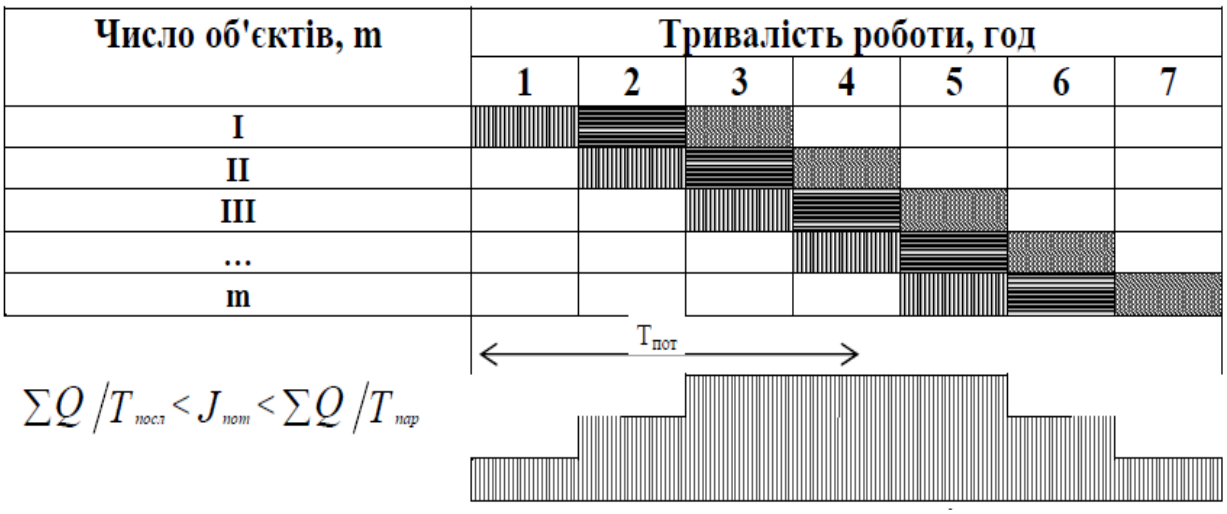


Рисунок 2.3 – Потоковий метод зведення будинків

При потоковому методі організації будівництва потрібно менше часу, ніж при послідовному ($T_{пот} < m*T_ц$), а максимальна інтенсивність споживання ресурсів менша, ніж при паралельному методі ($J_{пот} < J_{пар}$).

Поділ процесу зведення будинків і споруд на окремі технологічні процеси, спеціалізація виконавців, різна інтенсивність виконання окремих робіт і споживання ресурсів обумовлюють математичні залежності між операціями виробничого процесу, визначаючи їхні кількісні характеристики й розміри виробничих підрозділів [30].

Тому, встановивши закономірності й кількісні залежності, що мають місце в будівельних процесах, можна підвищити ефективність будівельного виробництва за рахунок використання при розробці організаційно- технологічних документів і проектування потокової організації виробництва сучасних економіко-математичних методів і ПЕОМ.

2. Основні принципи проектування потоків

Завданням проектування будівельного потоку є визначення таких його параметрів, які з урахуванням раціональної технології й організації робіт забезпечують будівництво об'єктів у межах нормативної тривалості, безперервне завантаження ресурсів (бригад, машин, механізмів) і безперервність ведення будівельно-монтажних робіт з кожного об'єкта. Проектування будівельного

потоку здійснюють на основі даних про об'ємно- планувальні й конструктивні рішення об'єктів, що підлягають включенню в потік, шляхом групування однотипних будинків або частин за кожним типом будівлі з урахуванням спеціалізації й чисельності бригад, машин і механізмів, які можуть виконувати дані види й обсяги робіт. Основним завданням розрахунку потоку є скорочення тривалості будівництва, що забезпечило б найбільш продуктивне використання робітників і механізмів за рахунок насичення фронту робіт максимальною кількістю ресурсів. При цьому всі розрахунки повинні базуватися на реальній кількості ресурсів, які можуть бути виділені відповідними будівельними організаціями для виконання обсягу робіт за потоком [4].

Використовуючи основні принципи потокової організації промислового виробництва й з огляду на особливості будівельного виробництва, розроблені наступні принципи й послідовність проектування потоку для зведення однорідних об'єктів будівництва:

− Установлюємо об'єкти, що підлягають будівництву потоковим методом, тобто близькі між собою за конструкціями, плануванням, поверховістю й технологією.

− Розчленовуємо проектований об'єкт на процеси, бажано рівні або кратні за трудомісткістю.

−Установлюємо доцільну послідовність процесів зведення об'єкта й об'єднуємо взаємозалежні процеси в загальний сукупний процес. Таке розчленування і синхронізація процесів служить передумовою безперервності - одного з важливих факторів передової організації виробництва.

− Установлюємо послідовність включення в потік будівництва окремих об'єктів, закріплюємо процеси за певними бригадами робітників, установлюємо рух бригад на окремих об'єктах за ходом технологічного процесу й з об'єкта на об'єкт, відповідно до прийнятої послідовності з мінімальними переходами.

− Оснащуємо бригади робітників будівельними машинами, інструментом, пристроями, чим забезпечуємо високопродуктивне виконання закріплених за бригадами процесів.

– Розраховуємо основні показники (параметри) потоку.

– Проектуємо перебазування з об'єкта на об'єкт у встановленій послідовності з урахуванням дотримання заданого ритму виконання роботи бригад і закріплених за ними будівельних машин, інструментів і пристроїв.

3. Класифікація будівельних потоків

Будівельні потоки класифікують за такими загальними ознаками:

1. За структурою й видом продукції: приватні, спеціалізовані, об'єктні й комплексні.

Приватний потік - елементарний потік, що являє собою один або кілька процесів, виконуваних одним колективом (бригадою або ланкою) на приватних фронтах робіт [5].

Продукцією приватного потоку можуть бути грабарства, влаштування фундаментів, кладка стін, штукатурні роботи й т.д. (рис. 2.4, а).

Спеціалізований потік - сукупність технологічно зв'язаних приватних потоків, об'єднаних єдиною системою параметрів і схемою потоку. Його продукцією є закінчений вид робіт, конструктивний елемент (грабарства, влаштування фундаментів, малярські роботи й т.д.) або частина будинку (споруди) (рис. 2.4, б).

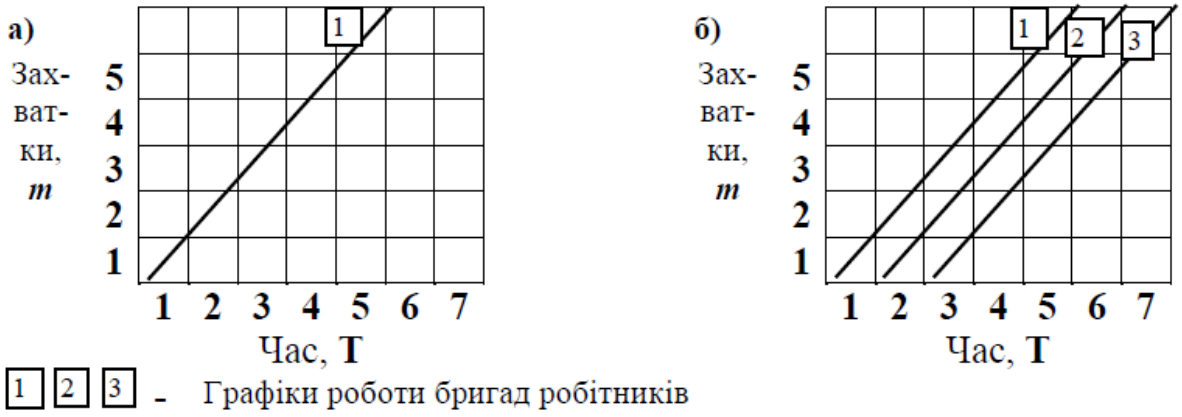


Рисунок 2.4 - Циклограми частки (а) і спеціалізованого (б) потоку

Приватні й спеціалізовані потоки можуть мати різні напрямки розвитку.

Напрямки розвитку потоку залежать від об'ємно-планувального й конструктивного рішення будинку, видів виконуваних робіт і їхніх етапів, використовуваних будівельних машин і механізмів. Вони можуть розвиватися за горизонтальною або вертикальною схемою. При цьому потоки одноповерхових промислових будинків, а також потоки нульового циклу й влаштування покрівлі мають горизонтальний напрямок, потоки по зведенню коробки багатоповерхового будинку - горизонтально-висхідний або вертикальний напрямок, потоки спеціалізованих опоряджувальних робіт - вертикально-висхідний або вертикально-спадний напрямок (рис. 2.5).

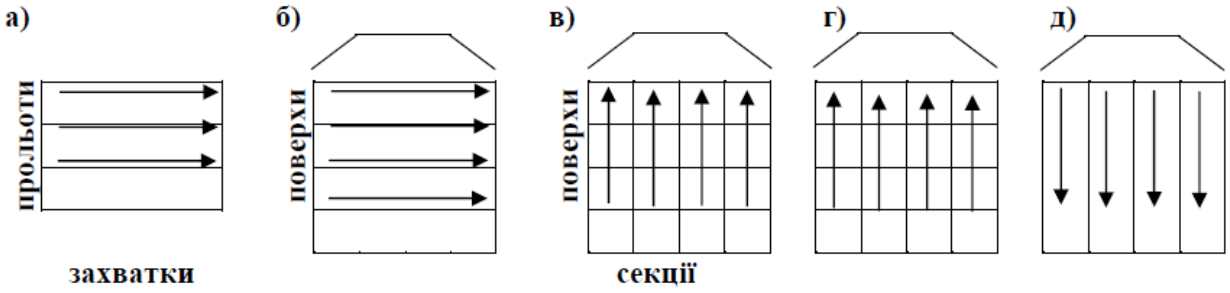


Рисунок 2.5 - Схеми розвитку потоків

Об'єктний потік - сукупність технологічно й організаційно зв'язаних спеціалізованих потоків, спільною продукцією яких є зведення окремі будинки (споруди), або група однорідних будинків (рис. 2.6,а) [2].

Комплексний потік - сукупність організаційно зв'язаних об'єктних потоків, спільною продукцією яких є промислове підприємство, житловий масив і т.д. (рис. 2.6, б).

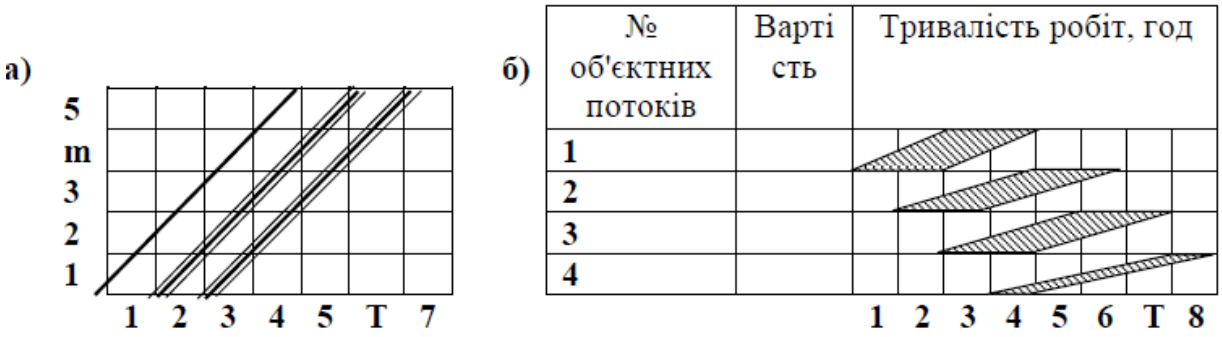


Рисунок 2.6 - Циклограми об'єктного (а) і комплексного (б) потоків

Схема технологічної структури й рівнів потоку за видами робіт подана на рис. 2.7.

Вид потоку	Склад	Характер продукції
Комплексний		Закінчені комплекси будинків (споруд): промислове підприємство, житловий масив
Об'єктний		Закінчені об'єкти у вигляді будинків і споруд
Спеціалізований		Закінчені види робіт, конструкцій, етапи робіт
Приватний		Закінчені елементи робіт, допоміжні робіт

Рисунок 2.7 - Схема технологічної структури й рівні потоків

2. За характером ритмічності: ритмічні й неритмічні потоки.

Ритмічний - в якому всі складові потоку мають єдиний ритм, тобто однакову тривалість виконання робіт кожною окремою бригадою на приватних фронтах робіт [5].

Ритмічний потік організується при зведенні однорідних або однакових об'єктів, коли всі елементи потоку мають єдиний темп для розвитку всіх складових потоків. Ритмічні, підрозділяються залежно від тривалості робіт на захватках (об'єктах) на: а) рівноритмічні (тобто однакові ритми, що мають); б)

кратноритмічні (потоки, що мають кратні тривалості виконання робіт на захватках); в) різноритмічні (потоки, в яких ритми роботи кожної бригади постійні, але не рівні й не кратні один одному; іноді потоки можуть мати однакові ритми однотипних робіт і різні ритми різнотипних).

Різноритмічні потоки застосовуються при проектуванні об'єктного потоку для будинків, що мають однакові обсяги робіт по захватках (ярусам) (наприклад, житловий багатоповерховий будинок з повторюваним по поверхах об'ємно-планувальним рішенням, в якому як ярус приймається 1 - 2 поверхи).

У практиці будівництва рівноритмічні й кратноритмічні потоки дуже рідкі, тому що обсяги будівельно-монтажних робіт, а отже і тривалість їхнього виконання будуть істотно розрізнятися навіть у будинків, які мають однакову конструктивну схему [28].

Неритмічний - в якому неоднакова тривалість виконання кожною окремою бригадою робіт на приватних фронтах.

Неритмічні, що підрозділяються на потоки з: а) однорідною зміною ритму (всі спеціалізовані потоки на однорідних захватках (об'єктах) мають однакові ритми, а на різних захватках – неоднакові); б) неоднорідною зміною ритму (ритми всіх спеціалізованих потоків на всіх захватках різні).

Неритмічні потоки проектують для зведення об'єктів зі складною конфігурацією в плані, при різних висотах приміщень і нерівномірності розподілу обсягів робіт у просторі. Такі об'єкти важко розчленувати на захватки (ділянки), рівні за трудомісткістю. Тому тривалість виконання робіт на захватках окремими бригадами постійного чисельного складу, різна.

Найбільше поширення одержав неритмічний будівельний потік з неоднорідною зміною ритму.

3. За тривалістю функціонування: короткочасні, довгострокові й наскрізні потоки.

Короткочасний - організують при зведенні окремих будинків (спорудженні) або груп будинків, тривалість будівництва яких не перевищує одного року.

Довгостроковий - організують при зведенні будинків або комплексів об'єктів, тривалість будівництва яких перевищує більше одного року. Організація довгострокового потокового будівництва здійснюється з метою досягнення на тривалий період (рік, два й більше) безперервного завантаження будівельних (монтажних і пусконаладочних) організацій, погодженої роботи замовників, проектних організацій, виготовників і постачальників матеріалів, конструкцій і устаткування при будівництві однорідних об'єктів у галузях економіки й різнорідних об'єктів, будівництво яких здійснюється територіальними будівельно-монтажними організаціями, забезпечення запровадження в дію виробничих потужностей у встановлений термін.

Довгострокові потоки сприяють ритмічній роботі будівельних організацій, дозволяють повніше використати будівельні машини, трудові й матеріальні ресурси. Крім того, такі потоки створюють умови для ритмічної роботи транспорту й виробничих підприємств будівельної індустрії, сприяють скороченню обсягу незавершеного будівництва.

Наскрізний (безперервний) потік включає виготовлення конструкцій, їхнє транспортування на будівельний майданчик і процес зведення будинків (наприклад, при будівництві силами домобудівного комбінату) [22].

Відповідно до технології зведення будинків розрізняють такі будівельні потоки:

− без сполучення робіт (з послідовною схемою);

− с сполученням робіт (з паралельно-послідовною схемою).

Для будівельних потоків без сполучення робіт кожна наступна робота може починатися лише по закінченні попередньої роботи (рис. 2.8).

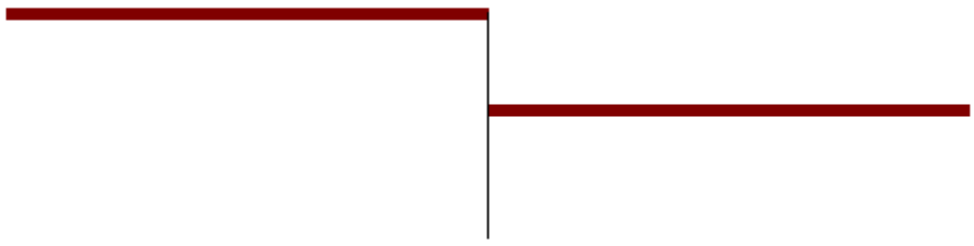


Рисунок 2.8 - Послідовна схема виконання робіт

У потоках з паралельно-послідовною схемою організації робіт кожна наступна робота може починатися до завершення попередньої роботи (рис. 2.9), звичайно це стосується приватних потоків. На практиці зустрічаються також потоки, що мають змішану схему.

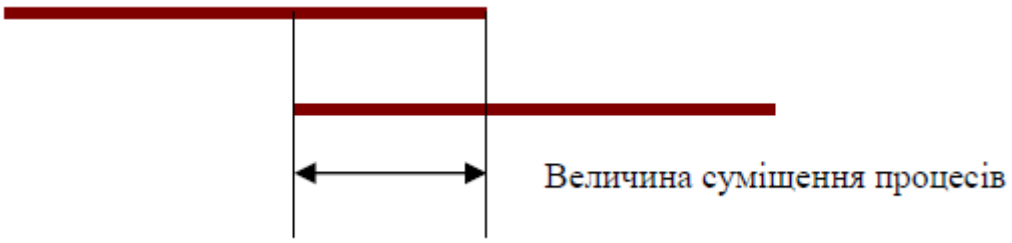


Рисунок 2.9 - Паралельно-послідовна схема виконання робіт

Відповідно до напрямку розвитку приватних і спеціалізованих потоків можна виділити:

− горизонтальні будівельні потоки (рис. 2.10); до них належить, наприклад, влаштування фундаменту, монтаж конструкцій одноповерхового промислового будинку, покрівельні роботи;

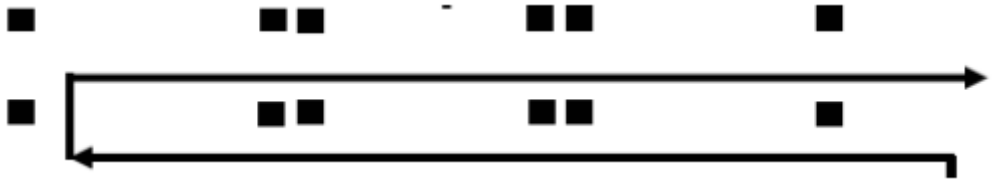


Рисунок 2.10 - Горизонтальна схема виконання робіт

− вертикально висхідні будівельні потоки (наприклад, посекційний монтаж будинку);

− вертикально спадні (обробка в житловому будинку, здійснювана «зверху вниз»);

− похилі (цегельна кладка поверху, монтаж конструкцій на різних оцінках);

− змішані.

З погляду членування виробничого процесу й поділу праці між робітниками, які беруть участь у потоці, розрізняють виконання робіт:

− поточно-операційне;

− поточно-розчленоване;

− поточно-комплексне.

Поточно-операційний спосіб застосовують в окремих ланках. У цьому випадку виробничий процес між робітниками розділений по операціях, наприклад, цегельна кладка виконується ланкою «трійка», де кожному з трьох мулярів доручається виконувати певну операцію (подача розчину, розстелення розчину, укладання цегли) [24].

Поточно-розчленованим називається спосіб, при якому окремі ланки бригади виконують прості процеси на певній ділянці або ділянці, наприклад, при влаштування рулонної покрівлі, де ланки ведуть роботи із влаштування цементної стяжки й наклейці рулонного килима.

Поточно-комплексний спосіб застосовують при виконанні складних процесів комплексними бригадами, де трудомісткість окремих простих процесів різна, а члени бригади володіють декількома суміжними професіями. Наприклад, при бетонуванні фундаментів арматурні роботи, як правило, менш трудомісткі, ніж бетонні й опалубні, й арматурники періодично переходять на виконання суміжних робіт.

2.2 Аналітичний модуль вирішення практичних завдань з організацій будівельних процесів з використанням сітьового моделювання

Обсяг робіт на будівельних майданчиках безперервно зростає, скорочуються терміни будівництва, ускладнюються технологічні процеси. До будівництва об'єктів залучається велика кількість субпідрядних організацій, робота яких вимагає чіткої координації. У будівельний процес залучається велика

кількість машин і механізмів, що вимагає злагодженої роботи виробничих підрозділів. У цих умовах особливе значення має сітьове моделювання [31].

Сітьові моделі дозволяють краще всього відобразити порядок зведення складного об'єкта, здійснювати науково обґрунтовані методи будівництва, визначати й вирішувати багато проблемних ситуацій, що виникають у процесі виконання будівельних робіт.

Сітьовий графік є документом, що дозволяє оперативно керувати будівництвом і перерозподіляти ресурси залежно від фактичного стану будівництва. Він має ще ряд переваг в порівнянні з іншими моделями.

Проте вживання сітьових графіків не означає, що тим самим виключається вживання лінійних графіків, циклограм і матриць.

Ці моделі взаємно доповнюють одна одну і застосовуються в тих випадках, де вони найбільш доцільні.

Сітьові графіки найбільш доцільні для спорудження складних промислових і інших комплексів, де беруть участь багато організацій, причому сітьові графіки враховують всі роботи, від яких залежить успішний хід будівництва, в тому числі проектування, зовнішні поставки матеріалів, технологічного устаткування та ін.

Сітьові моделі використовують в будівництві для вирішення завдань перспективного планування, визначення тривалості й термінів виконання основних етапів створення об'єктів (проектування, будівельно-монтажних робіт, поставки технологічного устаткування, освоєння виробничої потужності), а також планування капітальних вкладень за періодами будівництва об'єкта.

Сітьові моделі використовують також для вирішення завдань оперативного планування будівельного виробництва по окремому об'єкту, будівлі, споруді. У 1956 р. американська компанія «Дюпон де Немур» створила групу для розробки методів і засобів управління будівництвом. У 1957. до цих робіт приєднався дослідницький центр UNIVAC і фірма Remington Rand. До кінця 1957 р. цим колективом, очолюваним D. Kelly і M. Vaiker за участю математика Д. Малькольма був розроблений метод критичного шляху (CPM - Critica1 Path

Method) з програмною реалізацією на ЕОМ. СРМ був випробуваний на будівництві заводу хімічного волокна в р. Луїсвіллі, штат Кентуккі [7].

Услід за БМР для програми «Поларіс» (Військово-морське відомство США) протягом 1957-1958 р.р. була розроблена і випробувана система сітьового планування PERT Program Evolution and Review Technigue – техніка оцінки і контролю виробничих програм). Програма «Поларіс» включала 250 фірм-контракторів і більше 9000 фірм-субконтракторів.

З 1958 р. СРМ і PERT використовують для планування робіт, оцінки ризиків, контролю вартості й управління ресурсами на ряді крупних військових і цивільних об'єктів у США, потім ці методи стали використовувати по всьому світі. В Радянському Союзі з 1962-1963 р.р. почали застосовувати в будівництві метод критичного шляху.

У сітьовому моделюванні будівельного виробництва використовуються два поняття: сітьові моделі й сітьові графіки.

Сітьові моделі бувають різні залежно від характеру об'єкта будівництва, цілей та ряду інших показників.

Класифікують сітьові моделі за наступними ознаками:

1) За видом цілей - одноцільові моделі й багатоцільові (наприклад, при будівництві різних об'єктів, що зводяться однією будівельною організацією;

2) За числом охоплених об'єктів: приватна модель і комплексна (наприклад, на один об'єкт і на весь промисловий комплекс заводу);

3) За характером оцінок параметрів моделі: детерміновані (з наперед і повністю обумовленими даними) і вірогідні (що враховують вплив випадкових чинників);

4) моделі з урахуванням цільової спрямованості (тимчасові, ресурсні, вартісні).

У подальших параграфах розглядатимемо прості моделі: детерміновані, одноцільові, приватні й комплексні з урахуванням часу.

Елементами сітьового графіка є (при типі "вершини - події"):

1) робота - процес, що вимагає витрат часу і ресурсів (наприклад, риття котлованів, бетонування фундаментів, монтаж колон і т.д.);

2) подія - факт закінчення однієї або декількох робіт, необхідних і достатніх для початку однієї або декількох подальших робіт, що не вимагають витрат ні часу, ні ресурсів (наприклад, закінчення риття котлованів, бетонування фундаментів, влаштування даху і т.д.);

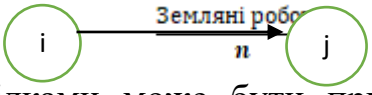
3) очікування - технологічна і організаційна перерва між роботами, що вимагає тільки витрати часу (наприклад, твердіння бетону, сушіння штукатурки і т.д.);

4) залежність (або фіктивна робота) - елемент сітьового графіка, який вводиться для віддзеркалення правильного технологічного взаємозв'язку між роботами, не вимагають витрат ні часу, ні праці виконавців (як, наприклад, завершення копання траншеї на 1-й захватці і можливість початку укладання фундаментних блоків на цій же захватці);

Для елементів сітьового графіка прийняті наступні позначення: роботу й очікування зображають суцільними лініями із стрілками, направленими по ходу технологічного процесу (зліва направо); подію - колом, а залежність - пунктирною лінією із стрілками.

Події нумерують одним числом 

, а роботи - двома (номерам попередньої і подальшої подій. Наприклад:



Довжина ліній із стрілками може бути прийнята довільною, але іноді сітьовий графік будують в масштабі часу, тобто прив'язаним до календарних днів роботи.

Найменування роботи вказують над стрілкою, а тривалість роботи (n) - під стрілкою. Для полегшення запам'ятовування характеристик елементів сітьового графіка наводимо рис. 2.11.

Елементи сітьового графіка	Умовні позначення	Витрати	
		часу	ресурсів
1. Робота		+	+
2. Подія		-	-
3. Чекання		+	-
4. Залежність (фіктивна робота)		-	-

Рисунок 2.11 - Умовні позначення сітьового графіка і витрати часу й ресурсів

Основним методом вирішення планових і управлінських завдань в будівництві є метод сітьового планування і управління (СПУ). Метод СПУ включає побудову, розрахунок, аналіз і оптимізацію сітьових моделей і застосовується для вирішення завдань, пов'язаних з плануванням і управлінням будівництва [24].

Метод СПУ об'єднує автоматизований облік і контроль, вибір і ухвалення управлінських рішень. Результати розрахунку сітьової моделі містять оцінку виконання робіт для досягнення поставленої мети. Це дозволяє керівникам концентрувати увагу на питаннях, від яких в даний момент часу залежить термін досягнення мети. На основі інформації про тимчасові, об'ємні й ресурсні параметри моделюються варіанти регулюючих дії, найраціональніший з яких застосовується. Як модель процесу виробництва використовують сітьову модель.

Сітьова модель з необхідним ступенем деталізації відображає взаємозв'язок окремих робіт з зведенню об'єкта (комплексу) і дає можливість здійснити математичний аналіз календарного плану, прогнозувати його майбутній стан, а також оцінювати ефективність схвалюваних рішень.

Сітьовою моделлю називається орієнтований граф, що відображає послідовність і організаційно-технологічні взаємозв'язки між роботами, виконання яких необхідне для досягнення поставленої мети.

Сітьова модель, представлена графічно на площині з розрахованими тимчасовими і ресурсними параметрами, називається сітьовим графіком. Сітьові

графіки використовують для розрахунку тимчасових параметрів і оптимізації календарних планів.

Для побудови сітьового графіка необхідно виявити послідовність і взаємозв'язок робіт: які роботи необхідно виконати, які умови забезпечити, щоб можна було почати дану роботу, які роботи можна і доцільно виконувати паралельно з даною роботою, які роботи можна почати після закінчення даної роботи. Ці питання дозволяють виявити технологічний взаємозв'язок між окремими роботами, забезпечують логічну побудову сітьового графіка і його відповідність модельованому комплексу робіт [19].

Рівень деталізації сітьового графіка залежить від складності об'єкта, кількості ресурсів, що використовуються, обсягів робіт і тривалості будівництва.

Є два типи сітьових графіків:

- вершини-роботи;

- вершини-події.

Елементами такого графіка є роботи і залежності. Робота є певним виробничим процесом, що вимагає витрат часу і ресурсів для виконання і зображується прямокутником. Залежність (фіктивна робота) показує організаційно-технологічний зв'язок між роботами, що не вимагає витрат часу і ресурсів, зображується стрілкою. Якщо між роботами є організаційна або технологічна перерва, то на залежності вказується тривалість цієї перерви. Приклад сітьового графіка «вершини-роботи» наведений на рис. 2.12.

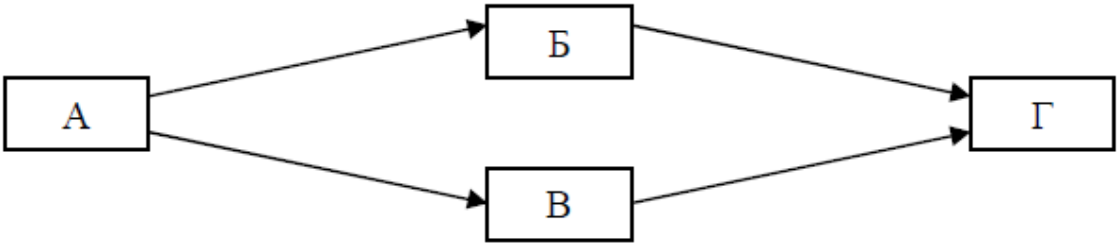


Рисунок 2.12. - Сітьовий графік типу «вершини-роботи».

Якщо робота сітьового графіка «вершини-роботи» не має попередніх робіт, то вона є початковою роботою цього графіка. Якщо робота не має подальших робіт, то вона є завершальною роботою сітьового графіка. У сітьовому графіку «вершини-роботи» не повинно бути замкнутих контурів (циклів), тобто залежності не повинні повертатися в ту роботу, з якої вони вийшли.

Елементами такого типу графіків є роботи, залежності і події. Робота зображується суцільною стрілкою, залежність - пунктирної. Подія є результатом однієї або декількох робіт, необхідних і достатніх для початку однієї або декількох подальших робіт, і зображується кружком. У сітьових графіках цього типу кожна робота знаходиться між двома подіями: початковим, з якого вона виходить, і кінцевим, в який вона входить. Події сітьового графіка нумерують, тому кожна робота має код, якщо складається з номерів її початкової і кінцевої події. Наприклад, на рис. 2.12. роботи закодовано як (1,2); (2,3); (2,4); (4,5).

Якщо подія сітьового графіка «вершини - події» не має попередніх робіт, то вона є висхідною подією цього графіка. Наступні безпосередньо за ним роботи називаються початковими. Якщо подія не має подальших робіт, то воно є завершальною подією. Вхідні до неї роботи називаються завершальними.

Для правильного відображення взаємозв'язків між роботами необхідно дотримуватись наступних правил побудови сітьового графіка «вершини - події»:

1. При зображенні одночасно або паралельно виконуваних робіт (наприклад, робіт «Б» і «В» на рис. 2.12) вводяться залежність (3,4) і додаткова подія (3).

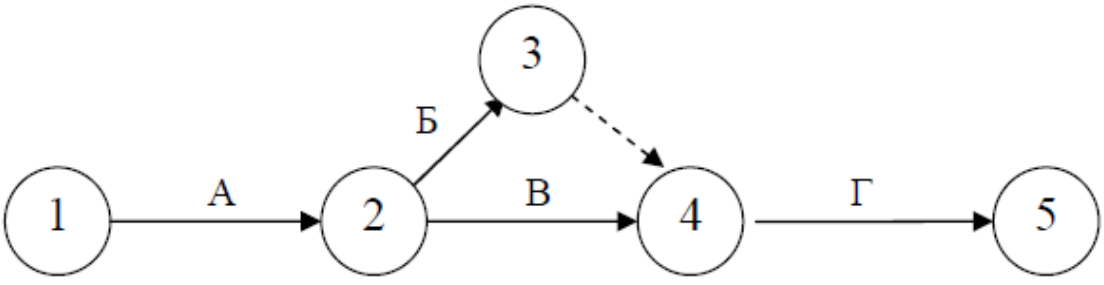


Рисунок 2.12 - Сітьовий графік типу «вершини-роботи».

2. Якщо для початку роботи «Г» необхідно виконати роботи «А» і «Б», а для початку роботи «В» - тільки роботу «А», то вводиться залежність і додаткова подія (рис. 2.13.).

3. У сітьовому графіку не повинно бути замкнутих контурів (циклів), тобто ланцюжка робіт, що повертається до тієї події, з якої вони вийшли (рис. 2.14.).

4. У сітьовому графіку при потоковій організації будівництва вводяться додаткові події і залежності (рис. 2.15.).

Сітьові графіки типу «вершини-події» мають більш давню історію, вони

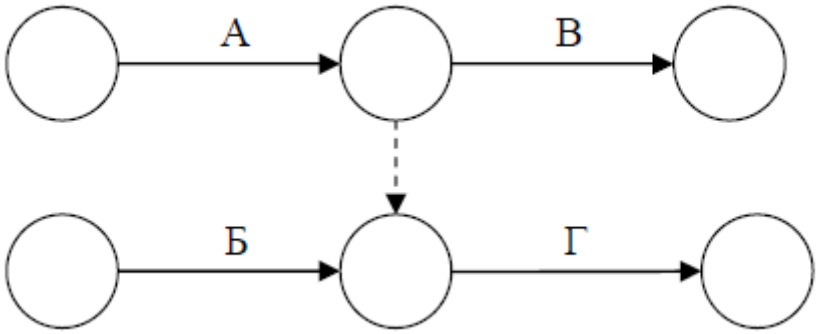


Рисунок 2.13. - Зображення залежності між роботами

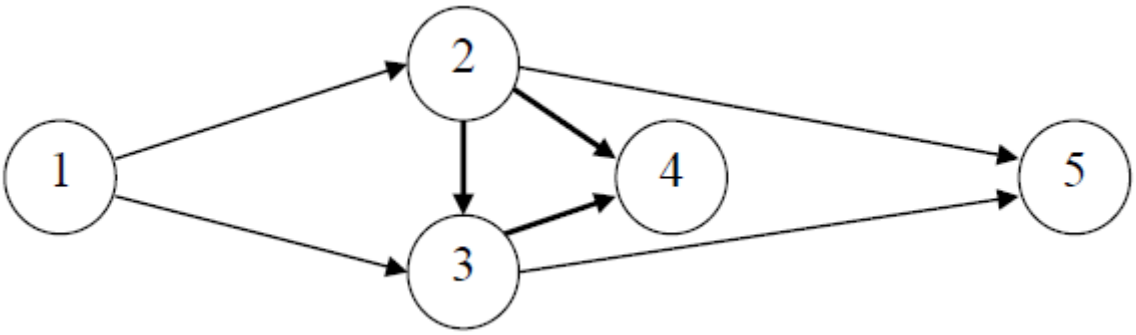


Рисунок 2.14. - Приклад замкнутого контура (2, 4, 3, 2)

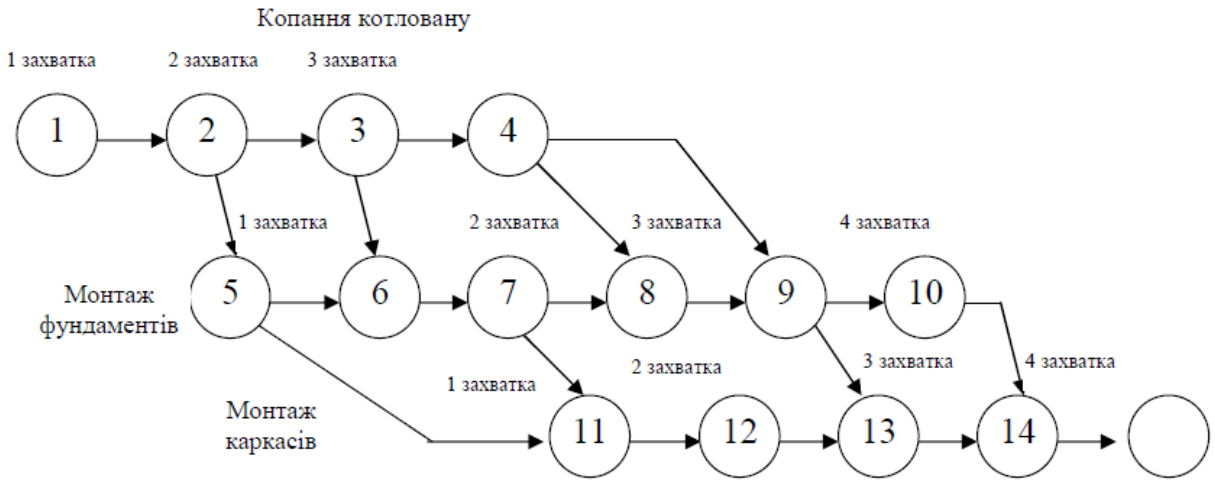


Рисунок 2.15. - Приклад зображення потоків однорідних робіт

з'явилися в 50-х роках. І лише в кінці 60-х років з'явилися сітьові графіки типу «вершини-роботи». В даний час сітьові графіки типу «вершини-роботи» придбавають все більш широке вживання з наступних причин:

1. Відсутність подій і пунктирних залежностей дозволяє визначити взаємозв'язки робіт до побудови сітьового графіка по таблиці початкових даних. Кожній роботі прирівнюється постійний номер (код), не залежний від змін і доповнень в сітьову графіку. Відособлене положення кожної роботи дозволяє ввести спеціальні коди для всіх виконавців.

2. Більш зручна побудова сітьового графіка. Всі прямокутники можуть бути нарисовані на аркуші, а потім між ними розставлені організаційно- технологічні залежності. Введення нових робіт і зв'язків, так само як виключення раніше існуючих, проводиться без зміни топології сітьового графіка. Для сітьових графіків типу «вершини-події» цього зробити не можна, оскільки роботи знаходяться між двома подіями, а це припускає іншу логіку.

3. Написання прикладних програм для сіток типу «вершини-роботи» є найпростішою справою, тому більшість сучасних прикладних програм застосовні тільки для таких сітьових графіків.

4. Сітьові графіки типу «вершини-роботи» адаптовані до стандартів управління і використовуються у спеціалізованих пакетах програм планування і оперативного управління.

Кожна робота сітьового графіка має тимчасову оцінку - тривалість. Тривалість (t) виконання роботи вимірюється в одиницях часу: годинах, днях, тижнях і т.д.

Будь-яка безперервна послідовність робіт в сітьовому графіку називається шляхом. Шлях від початкової до завершальної роботи (події) є повним шляхом сітьового графіка. Якщо відома тривалість виконання кожної роботи, то може бути визначена тривалість шляху. Тривалість будь-якого шляху рівна сумі тривалості його робіт. Повний шлях, що має найбільшу тривалість, називається критичним [20].

Тривалість критичного шляху (Ткр) визначає загальну тривалість будівництва. Отже щоб скоротити тривалість будівництва, необхідно зменшити тривалість критичних робіт, тобто робіт, що знаходяться на критичному шляху.

Одним з головних завдань керівників будівництва є ретельний контроль за дотриманням встановлених тривалостей виконання саме цих робіт, вишукування шляхів їх скорочення і вжиття оперативних заходів щодо запобіганню їх зриву.

Для визначення тривалості критичного шляху і термінів виконання кожної роботи визначають наступні тимчасові параметри сітьової моделі:

- ранній початок роботи – $t^{рп}$;
- раннє закінчення роботи – $t^{рз}$
- пізній початок роботи – $t^{пп}$;
- пізнє закінчення роботи – $t^{пз}$;
- повний резерв часу - R;
- вільний резерв часу - r.

Ранній початок роботи – найбільш ранній момент початку роботи. Ранній початок вихідних робіт сітьового графіка рівний нулю. Ранній початок будь-якої роботи рівний максимальному ранньому закінченню попередніх робіт:

Раннє закінчення роботи - найбільш ранній момент закінчення даної роботи. Він рівний сумі раннього початку і тривалості роботи.

Пізнє закінчення роботи – найбільш пізній момент закінчення роботи, при якому тривалість критичного шляху не зміниться. Пізнє закінчення завершальних

робіт рівне тривалості критичного шляху. Пізнє закінчення будь- якої роботи рівне мінімальному пізньому початку подальших робіт.

Пізній початок роботи - найбільш пізній момент початку роботи, при якому тривалість критичного шляху не зміниться. Він рівний різниці між пізнім закінченням даної роботи і її тривалістю. У робіт критичного шляху ранні й пізні терміни початку і закінчення рівні між собою, тому вони не мають резервів часу. Роботи, що не лежать на критичному шляху, мають резерви часу.

Повний резерв часу - максимальний час, на який можна збільшити тривалість роботи або перенести її початок без збільшення тривалості критичного шляху. Він рівний різниці між пізнім і раннім терміном початку або закінчення роботи.

Вільний резерв часу - час, на який можна збільшити тривалість роботи або перенести її початок, не змінивши при цьому раннього початку подальших робіт. Він рівний різниці між раннім початком подальшої роботи і раннім закінченням даної роботи.

2.3 Розрахунок організаційних процесів БМР

Організація зведення багатоповерхової житлової будівлі розробляється як розділ ППР відповідно до вимог наступних нормативних документів: ДБН А.3.1.-5-2016 «Організація будівельного виробництва»; ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві», ДНАОП 0.00-1.03-02 «Правила устрою і безпечної експлуатації вантажопідйомних кранів»; ДСТУ 2272:2006 «Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять»; СНіП 3.03.01-87 «Несучі та огороджуючі конструкції» [9 та ін.].

Проектована житлова будівля будується в умовах міської забудови. Зовнішні та внутрішні стіни виконуються з цегли. Плити перекриття и покриття – многопустотні. До початку основного періоду на майданчику необхідно виконати повний комплекс підготовчих робіт: зрізання рослинного шару, розбиття вісей,

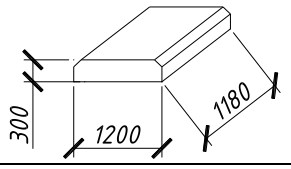
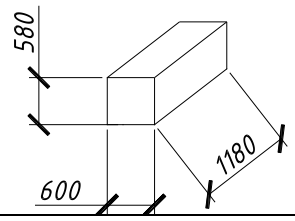
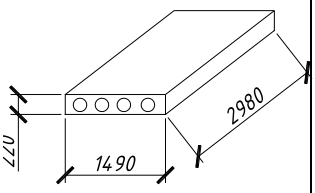
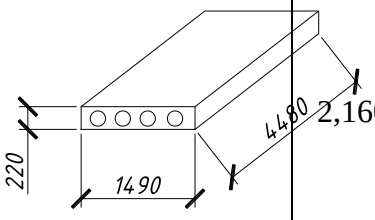
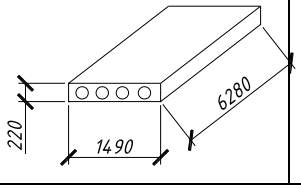
водовідведення по периметру майданчика. Забезпечення будівельного майданчика водою здійснюється від міської мережі, постачання електроенергією – від існуючої міськоїї підстанції.

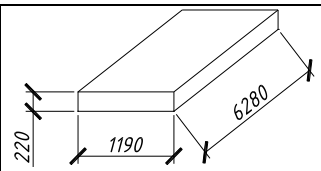
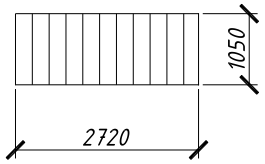
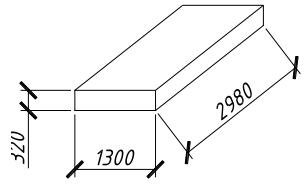
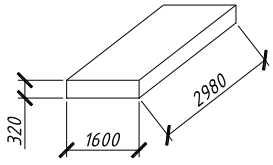
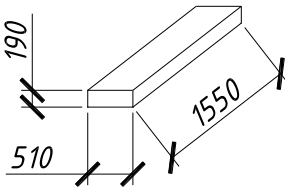
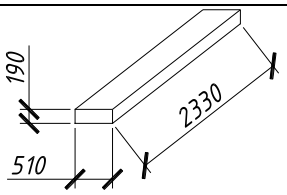
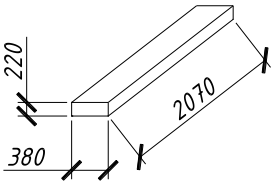
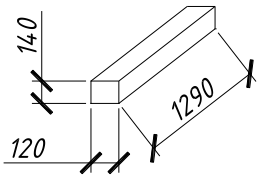
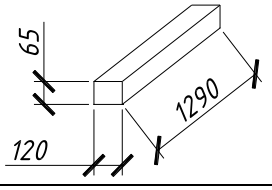
Визначення кількості і характеристик монтажних елементів

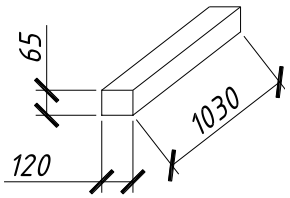
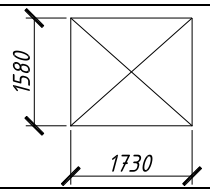
Збірні залізобетонні конструкції які використовуються, за каталогом типових конструкцій і довідкових матеріалів визначаємо марки, масу і кількість монтажних елементів. Отримані дані заносимо в таблицю 1 [12].

Визначення необхідних параметрів монтажних кранів [6].

Таблиця 2.1. Специфікація збірних залізобетонних елементів

N п/п	Найменування елементу	Марка елементу	Кільк., шт	Ескіз елементу та його розміри	Маса елементу,т		Обсяг, м^3		Маса арматури, кг	
					елементу	загальна	елементу	загальна	елементу	загальна
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Фундаментна плита	ФЛ 12-12	396		1	396	0,4	158,4	8,55	3385,8
2	Фундаментний блок	ФБС 12-6-6	792		0,96	760,32	0,39	308,88	1,46	1156,32
3	Плита перекриття	ПК 30-15	540		1,425	769,5	0,57	307,8	14,97	8083,8
		ПК 45-15	120		2,160	259,2	0,864	103,68	36,62	4394,4
		ПК-63-15	360		2,950	1062	1,18	424,8	48,34	17402,4

4	Плити лоджії	ПЛП 63-12	108		4,110	443,88	1,644	177,552	48,53	5241,24
5	Сходові марші	1 ЛМ 27-11-14	51		1,33	67,83	0,53	27,03	14,77	753,27
6	Сходові площадки	ЛП 30-13	24		2,03	48,72	0,81	19,44	28,09	674,16
		ЛП 30-16	27		2,45	66,15	0,98	26,46	31,21	842,67
7	Перемички	10 ПП16	297		0,375	111,375	0,15	44,55	5,08	1508,76
		10 ПП23	81		0,564	45,68	0,226	18,3	6,76	547,56
		3 ПП21	81		0,433	35,073	0,173	14,013	13,82	1119,42
		2 ПБ13	243		0,055	13,365	0,022	5,346	0,31	75,33
		1 ПБ13	243		0,025	6,075	0,01	2,43	0,41	99,63

		1 ПБ10	297		0,02	5,94	0,008	2,376	0,31	92,07
8	Лифтов і шахти	ШЛС-28-32	27		4,5	121,5	1,8	48,6		

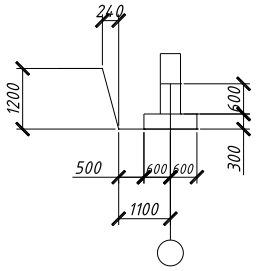
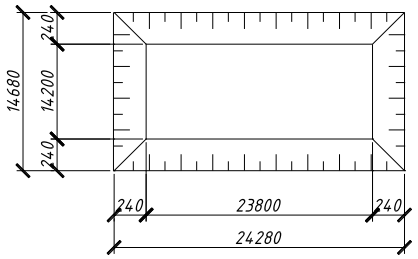
До монтажних параметрів відносяться: Qм - монтажна маса;

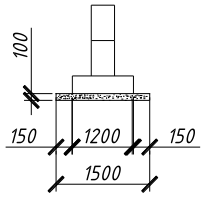
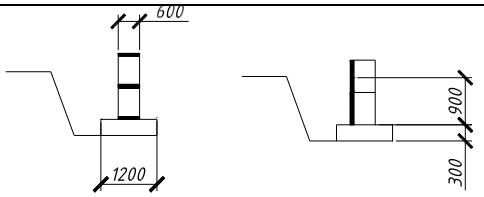
Нк – висота підйому крюка;

Lк – необхідний виліт крюка.

Визначення обсягів і трудомісткості робіт

Таблиця 2.2. Відомість обсягів робіт

N п/п	Найменування робіт	Ескіз і основні розрахунки	Од. вим.	Обсяг робіт
1	Розробка грунту (Кут природнього відкосу суглинка 1:0,2, для глибини 0,9м)	Зрізання рослинного шару грунту 14,56х24,76х0,25х3=270,4   <u>На одну захватку</u> $V_{котл}=(h/3)х(F_н+F_в+\sqrt{F_н х F_в})$ $F_н=14,,2х23,8=337,96$ м^2 $F_в=14,68х24,28=356,43$ м^2 $V_{котл}=(1,2/3)х(337,96+356,43+\sqrt{337,96х356,43})=416,6$ м^3. $V_{фунд}=(0,3х1,2+0,9х0,6)х158,4=142,6$ м^3= $V_{авт}$ $Vз_{вор}= V_{відв}$ =416,6-142,6=274 м^3 <u>На три захватки:</u>	м^3	267,3

		Розробка грунту у відвал вручну $V_{вручн}$=274х10%х3=82,2 м^3, Розробка грунту у відвал механізовано $V_{відв}$ =274х3-82,2=739,8 м^3, Розробка грунту з навантаженням на автосамоскиди $V_{авт}$=142,6х3=427,8 м^3 Зворотня засипка $V_{звор}$=274х3=822 м^3 Ущільнення грунту $V_{ущ}$=274х3=822 м^3	м^3 м^3 м^3 м^3 м^3	82,2 739,8 427,8 159 159
2	Влаштування піщаної підготовки під фундаменти	1,5х0,1х158,4х3=23,76х3=71,28 м^3 	м^3	71,28
4	Герметизація фундаменту	 Горизонтальна: Lг=(0,6х3х158,4)х3=285,12х3=855,36 м^2 Вертикальна: Lв=1,2х158,4х3=190,08х3=570,24 м^2	м^2 м^2	855,36 570,24
5	Цегляна кладка стін підвалу	Зовнішніх 0,51х0,5х2х(21,6+12)х3=17,13х3=51,4 м^3 Внутрішніх 0,38х0,5х91,2х3=17,32х3=52 м^3	м^3 м^3	51,4 52
6	Віконні та дверні отвори	Отвори віконні S_1=1,22х1,52=1,84х15$_{шт}$х9$_{пов}$х3$_{захв}$=745,2 м^2 Отвори дверні балконні S_3=2,22х0,92=2,04 х4$_{шт}$х9$_{пов}$х3$_{захв}$=220,32 м^2 Отвори дверні у внутрішніх несучиіх стінах S_4=0,9х2,1=1,89 х15$_{шт}$х9$_{пов}$х3$_{захв}$=765,45 м^2 Отвори дверні в перегородках S_5=0,7х2,1=1,47х11$_{шт}$х9$_{пов}$х3$_{захв}$=436,59	м^2 м^2 м^2 м^2	745,2 220,32 765,45 436,59

7	Цегляна кладка стін 1 поверху	Обсяг перемичок зовнішніх стін 0,15х11+0,226х4=2,55м^3 Обсяг зовнішніх дверних та віконних отворів (1,84х15+2,04х4)х0,51=35,76х0,51=18,23 м^3 Обсяг кладки зовнішніх стін (21,6+12)х2х0,51х2,8-(2,55+18,23)=67,2х0,51х2,8-20,78= =75,18 м^3 Обсяг перемичок внутрішніх несучих стін 0,173х3+0,022х9+0,01х9=0,807 м^3 Обсяг внутрішніх дверних отворів у несучих стінах 1,89х15х0,38=10,77 м^3 Обсяг кладки внутрішніх несучих стін 91,2х0,38х(2,8-0,22)-(0,807+10,77)= =91,2х0,38х2,58-11,57=77,84 м^3 Площа перемичок перегородок 0,065х11=0,715 м^2 Площа внутрішніх дверних отворів у перегородках 1,47х11=16,17 м^2 Площа внутрішніх перегородок 27,3х2,58-0,715-16,17=53,55 м^2	м^3 м^3 м^2	75,18 77,84 53,55
8	Цегляна кладка послідуючих поверхів	Обсяг кладки зовнішніх стін 75,18х8х3=601,45х3=1804,35 м^3 Обсяг кладки внутрішніх несучих стін 77,84х8х3=622,72х3=1868,16 м^3 Площа внутрішніх перегородок 53,55х8х3=428,4х3=1285,2 м^3	м^3 м^3 м^2	1804,35 1868,16 1285,2
9	Влаштування покрівлі	Sпокр =21,6х12х3=259,2х3=777,6 м^2	м^2	777,6
10	Влаштування підлоги	Паркет (хол. мастика, стяжка, теплоізоляція) 110,16х9х3=991,44х3=2974,32 м^2 Лінолеум (хол. мастика, стяжка, теплоізоляція) 65,45х9х3=589,05х3=1767,15 м^2 Керамична плитка (стяжка) 7,32х9х3=65,88х3=197,64 м^2 Цементно-бетонне покриття 19,5х9х3=175,5х3=526,52 м^2	м^2 м^2 м^2 м^2	2974,32 1767,15 197,64 526,5
11	Внутрішні оздоблювальні роботи	Оштукатурення стін (67,2+91,2х2+27,3х2)х2,58х9х3=304,2х2,58х9х3= =784,83х9х3=21190,5 м^2-1867,56=17818,44 Облицювання стін керамічною плиткою ((3х2+1,5х2)х3х2,58+4,5х3х2,58)х9х3=104,5х9х3= 2821,5 м^2-(2х1,47х3)х9х3=2583,36 Фарбування стін (4,5х2+6х2+3,2х2)х2,58х9х3=70,7х9х3=1908,9 м^2-- (1,84х2+1,89х2)х9х3=1707,48 Оклеювання стін шпалерами 19323-2583,36-1707,48=13527,6 м^2 Штукатрка та фарбування стелі 21,6х12х9х3=2332,8х3=6998,4 м^2 Фарбування вікон Фарбування дверей	м^2 м^2 м^2 м^2 м^2 м^2 м^2	19323 2583,36 1707,48 15032,17 6998,4 745,2

				1122,36
12	Зовнішні оздоблювальні роботи	Фарбування зовнішніх стін (21,6+12)х2х28,5х3-745,2-220,32=4780,08 Облицювання цоколю плиткою (21,6+12)х2х0,8х3=53,76х3=161,28	$м^2$ $м^2$	4780,08 161,28
13	Влаштування відмостки	(21,6+12)х2х1,5х3=302,4 $м^2$	$м^2$	302,4

Монтажну масу визначають як суму маси вмонтовуваного елементу, маси монтажних пристосувань, які піднімають разом з елементом при його установці: стропи, траверси, крюки і ін.

Qм= Qел+q=4,5+0,53=5,03 т

Де Qел – маса елементу, т;

q – загальна маса монтажних пристроїв, встановлених на вмонтовуваному елементі до підйому, т.

Монтажну масу Qм визначають для основних найбільших характерних елементів.

Необхідна висота підйому крюка визначається:

Нк=hо+hз+hе+hс =27,13+1+0,22+1,6=28,95 м

hо - висота від рівня розміщення монтажного крана до опори, на яку встановлюється елемент=27,13м;

hз - висота підйому елементу над опорою = 0,5 – 1м;

hе - висота (товщина) вмонтовуваного элемента=0,22м;

hс - висота захватного пристосування над вмонтовуваним елементом=1,6м.

Визначаємо мінімально необхідну відстань від рівня стоянки крана до верху стріли.

Нстр=Нк+hп=28,95+1,5=30,45 м

hп – висота поліспасту в згорнутому стані =1,5м.

Виліт стріли крана:

Lк=a/2+b+c =6/2+2+24=29 м.

a – ширина підкранової колії, м,

b – відстань від осі підкранового рельсу до найближчої виступаючої частини будівлі, м,

с – відстань від центру тяжіння елементу до виступаючої частини будівлі з боку крана.

По технічних характеристиках при монтажі конструкцій найкращим чином відповідає баштовий кран КБк 160.2, Q=4,58т, Lстр=16,5..30м, Нк=57,5м.

Трудомісткість робіт і потреба будівельних машин в машино-змінах розраховуємо в кошторисній програмі «АВК»

При розрахунку витрат праці на весь обсяг в чол-днях і маш-змінах, тривалість робочого дня при п'ятиденному робочому тижні, приймають 8,2 години (для машин 8 годин) [10]. Трудомісткість визначають по формулі:

Q=Нвр*V/8.2, де V – обсяг робіт; Нвр - витрати часу на одиницю обсягу робіт, чол-год.

Таблиця 2.3. Локальний кошторис на будівельно-монтажні роботи

Сметная стоимость: **11216,941** **тыс.грн.**

Всего трудозатраты по смете: **129,325** **тыс.чел-ч.**

Всего сметная заработная плата: **453,726** **тыс. грн.**

Средний разряд работ **3,50** **Разряд**

№ п/п	Шифр и № позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения		Количество	Стоимость единицы, грн.		Общая стоимость, грн.			Затраты труда рабочих, чел.-час.	
					Всего	Экспл. Машин	Всего	Заработной платы	Экспл. Машин	не занятых обслуживанием	
					Заработной платы	В т.ч. з/п машинистов			В т.ч. з/п машинистов	обслуживающих машины	
										на един.	Всего
1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11
Раздел 1		**Земляные работы**									
1	Е1-22-2	Разработка грунта скреперами прицепными с ковшом вместимостью 3 м3 с перемещением грунта до 100 м, группа грунтов 2	1000 м3	0.2673	1389.71 --- 36.69	1353.02 --- 320.24	372	10	362 --- 86	12.27 --- 78.89	3 --- 21
2	Е1-11-2	Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" или "обратная лопата" с ковшом вместимостью 2,5 [1,5-3] м3, группа грунтов 2	1000 м3	0.7398	577.08 --- 29.80	547.28 --- 163.56	427	22	405 --- 121	8.79 --- 38.58	7 --- 29
3	Е1-16-2	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами одноковшовыми электрическими на гусеничном ходу с ковшом вместимостью 2,5 [1,5-3] м3, группа грунтов 2	1000 м3	0.4278	811.65 --- 34.68	774.13 --- 220.25	347	15	331 --- 94	10.23 --- 51.13	4 --- 22
4	Е1-163-2	Разработка грунта вручную в траншеях шириной более 2 м и котлованах площадью сечения до 5 м2 с креплениями при глубине траншей и котлованов до 2 м, группа грунтов 2	100 м3	0.822	1247.72 --- 1247.72	- --- -	1026	1026	- --- -	396.10 --- -	326 --- -
5	Е1-27-2	Засыпка траншей и котлованов бульдозерами мощностью 59 кВт [80 л.с.] с перемещением грунта до 5 м, группа грунтов 2	1000 м3	0.822	321.68 --- -	321.68 --- 71.79	264		264 --- 59	- --- 17.67	- --- 15
6	Е1-130-1	Уплотнение грунта прицепными катками на пневмоколесном ходу массой 25 т за первый проход по одному следу при толщине слоя 25 см	1000 м3	0.822	775.65 --- -	775.65 --- 173.55	638		638 --- 143	- --- 36.42	- --- 30
Раздел 2		**Фундаменты и основания**									

7	Е8-3-1	Устройство основания под фундаменты песчаного	м3	71.28	72.67 --- 3.68	4.27 --- 1.25	5179	262	304 --- 89	1.23 --- 0.35	88 --- 25
8	Е7-1-2И21	Укладка плит ленточных фундаментов (ФЛ12.12.3) при глубине котлована до 4м, масса конструкций до 1,5 т	100 шт	0.396	1707.11 --- 405.55	1301.56 --- 355.16	676	161	515 --- 141	119.63 --- 86.67	47 --- 34
9	С58-1321-62	Фундаментные подушки ФЛ 12-12	шт	396	346.52 --- -	- --- -	137222		- --- -	- --- -	- --- -
10	С147-4	Стержневая арматура А-III	100 кг	33.858	692.41 --- -	- --- -	23444		- --- -	- --- -	- --- -
11	Е7-42-2И3	Установка блоков стен подвалов массой до 1 т (ФБС 12.6.6)	100 шт	0.792	2585.93 --- 258.42	1137.41 --- 312.95	2049	205	901 --- 248	77.14 --- 78.29	61 --- 62
15	Е8-4-7	Гидроизоляция стен, фундаментов боковая обмазочная битумная в 2 слоя по выравненной поверхности бутовой кладки, кирпичу, бетону	100 м2	5.7024	2330.31 --- 121.61	16.17 --- 4.82	13288	693	92 --- 27	33.50 --- 1.48	191 --- 8
16	Е8-6-1	Кладка наружных простых стен из кирпича (керамического)(силикатного)(пустотелого) при высоте этажа до 4 м	м3	51.43	147.39 --- 22.80	17.32 --- 4.69	7581	1173	891 --- 241	7.17 --- 1.30	369 --- 67
17	С1422-10932	Кирпич керамический одинарный полнотелый, размеры 250х120х65 мм, марка М200	1000 шт	19.532	1927.72 --- -	- --- -	37652		- --- -	- --- -	- --- -
18	Е8-6-7	Кладка внутренних стен из кирпича (керамического)(силикатного)(пустотелого) при высоте этажа до 4 м	м3	52	153.46 --- 22.01	17.67 --- 4.76	7981	1145	919 --- 248	6.92 --- 1.32	360 --- 69
19	С1422-10932	Кирпич керамический одинарный полнотелый, размеры 250х120х65 мм, марка М200	1000 шт	19.76	1927.72 --- -	- --- -	38092		- --- -	- --- -	- --- -
Раздел 3		**Стены (наружные и внутренние) 1 этажа**									
20	Е8-6-1	Кладка наружных простых стен из кирпича (керамического)(силикатного)(пустотелого) при высоте этажа до 4 м	м3	75.18	147.39 --- 22.80	17.32 --- 4.69	11081	1714	1302 --- 353	7.17 --- 1.30	539 --- 98
21	С1422-10932	Кирпич керамический одинарный полнотелый, размеры 250х120х65 мм, марка М200	1000 шт	28.5684	1927.72 --- -	- --- -	55072		- --- -	- --- -	- --- -
22	Е8-6-7	Кладка внутренних стен из кирпича (керамического)(силикатного)(пустотелого) при высоте этажа до 4 м	м3	77.84	153.46 --- 22.01	17.67 --- 4.76	11945	1713	1375 --- 371	6.92 --- 1.32	539 --- 103
23	С1422-10932	Кирпич керамический одинарный полнотелый, размеры 250х120х65 мм, марка М200	1000 шт	29.5792	1927.72 --- -	- --- -	57020		- --- -	- --- -	- --- -
25	С1422-10932	Кирпич керамический одинарный полнотелый, размеры 250х120х65 мм, марка М200	1000 шт	2.6775	1927.72 --- -	- --- -	5161		- --- -	- --- -	- --- -
Раздел 4		**Стены (наружные и внутренние) последующих этажей**									
26	Е8-6-1	Кладка наружных простых стен из кирпича (керамического)(силикатного)(пустотелого) при высоте этажа до 4 м	м3	1804.35	147.39 --- 22.80	17.32 --- 4.69	265943	41139	31251 --- 8462	7.17 --- 1.30	12937 --- 2346
27	С1422-10932	Кирпич керамический одинарный полнотелый, размеры 250х120х65 мм, марка М200	1000 шт	685.653	1927.72 --- -	- --- -	1321747		- --- -	- --- -	- --- -
28	Е8-6-7	Кладка внутренних стен из кирпича (керамического)(силикатного)(пустотелого) при высоте этажа до 4 м	м3	1868.16	153.46 --- 22.01	17.67 --- 4.76	286687	41118	33010 --- 8892	6.92 --- 1.32	12928 --- 2466
29	С1422-10932	Кирпич керамический одинарный полнотелый, размеры 250х120х65 мм, марка М200	1000 шт	709.9008	1927.72 --- -	- --- -	1368490		- --- -	- --- -	- --- -
30	Е8-7-5	Кладка перегородок кирпичных неармированных толщиной в 1/2 кирпича (керамического)(силикатного)(пустотелого) при высоте этажа до 4 м	100 м2	12.852	1880.31 --- 611.78	174.03 --- 47.53	24167	7863	2237 --- 611	191.18 --- 13.35	2457 --- 172
31	С1422-10932	Кирпич керамический одинарный полнотелый, размеры 250х120х65 мм, марка М200	1000 шт	64.26	1927.72 --- -	- --- -	123875		- --- -	- --- -	- --- -
Раздел 5		**Монтаж ЖБК**									

32	Е7-45-5	Укладка панелей перекрытий с опиранием на две стороны площадью до 5 м2 [для строительства в районах с сейсмичностью до 6 баллов]	100 шт	5.4	5253.46 --- 851.73	828.46 --- 216.75	28369	4599	4474 --- 1170	239.25 --- 59.89	1292 --- 323
33	С58-4211-98	Панели перекрытия многопустотные ПК 30-15-4,6,8	шт	540	846.29 --- -	- --- -	456997		- --- -	- --- -	- --- -
34	С147-4	Стержневая арматура А-III	100 кг	80.838	692.41 --- -	- --- -	55973		- --- -	- --- -	- --- -
35	Е7-45-6	Укладка панелей перекрытий с опиранием на две стороны площадью до 10 м2 [для строительства в районах с сейсмичностью до 6 баллов]	100 шт	4.8	8309.23 --- 1205.34	1531.32 --- 413.43	39884	5786	7350 --- 1984	332.05 --- 118.25	1594 --- 568
36	С58-4211-206	Плита перекрытия пустотная ПК 45-15-8Ат	шт	120	1703.03 --- -	- --- -	204364		- --- -	- --- -	- --- -
37	С58-4211-224	Плита перекрытия пустотная ПК 63-15-8Ат	шт	360	2119.32 --- -	- --- -	762955		- --- -	- --- -	- --- -
38	С147-4	Стержневая арматура А-III	100 кг	217.968	692.41 --- -	- --- -	150923		- --- -	- --- -	- --- -
39	Е7-53-4	Установка в кирпичных и блочных зданиях плит лоджий площадью до 10 м2	100 шт	1.08	3341.95 --- 664.16	1443.14 --- 391.51	3609	717	1559 --- 423	191.40 --- 109.14	207 --- 118
40	С1418-8841	Плиты лоджий, приведенная толщина 14 см	м2	807.105	183.11 --- -	- --- -	147789		- --- -	- --- -	- --- -
58	С58-2811-6	Перемычки балочные с четвертью 2ПБ 13-1	шт	243	77.65 --- -	- --- -	18869		- --- -	- --- -	- --- -
59	С147-6	Стержневая арматура А-IIIВ	100 кг	34.4277	724.47 --- -	- --- -	24942		- --- -	- --- -	- --- -
60	Е7-55-4	Установка шахт лифта массой более 2,5 т	100 шт	0.27	5239.98 --- 1302.91	2340.40 --- 628.79	1415	352	632 --- 170	339.30 --- 176.45	92 --- 48
61	С58-9922-13	Шахты лифтов ШЛС 28-32 пас.	шт	27	4489.50 --- -	- --- -	121217		- --- -	- --- -	- --- -
Раздел 6		**Проемы**									
62	Е10-18-1	Установка оконных блоков со спаренными переплетами в каменных стенах жилых и общественных зданий при площади проема до 2 м2	100 м2	7.452	6117.06 --- 886.19	353.33 --- 98.34	45584	6604	2633 --- 733	259.12 --- 25.43	1931 --- 190
63	С123-0014	Блоки оконные для жилых зданий с двойным остеклением со спаренными створками двустворные с форточной створкой, ОС 15-13,5, площадь 1,93 м2	м2	745.2	805.77 --- -	- --- -	600460		- --- -	- --- -	- --- -
64	Е10-26-1	Установка дверных блоков в наружных и внутренних проемах каменных стен, площадь проема до 3 м2	100 м2	4.3659	2792.10 --- 498.56	527.47 --- 144.52	12190	2177	2303 --- 631	142.04 --- 35.70	620 --- 156
65	С123-0180	Блоки балконные дверные для жилых зданий с двойным остеклением со спаренными полотнами однопольные, БС 24-9, площадь 2,07 м2	м2	220.32	556.10 --- -	- --- -	122520		- --- -	- --- -	- --- -
66	С123-0199-1	Блоки дверные внутренние щитовой конструкции однопольные с глухим полотном, ДГ 21-10, площадь 2,01 м2	м2	765.45	499.54 --- -	- --- -	382373		- --- -	- --- -	- --- -
67	С123-0198-1	Блоки дверные внутренние щитовой конструкции однопольные с глухим полотном, ДГ 21-8, площадь 1,59 м2	м2	436.59	555.15 --- -	- --- -	242373		- --- -	- --- -	- --- -
68	Е15-201-4	Остекление деревянных окон со спаренными переплетами стеклом оконным толщиной 2 мм	100 м2	7.452	4131.42 --- 243.13	8.62 --- 3.50	30787	1812	64 --- 26	74.58 --- 1.11	556 --- 8
69	Е15-201-9	Остекление деревянных дверей балконных со спаренным полотном стеклом оконным толщиной 3 мм	100 м2	1.1016	3663.84 --- 177.51	5.81 --- 2.36	4036	196	6 --- 3	54.45 --- 0.75	60 --- 1
Раздел 7		**Кровля**									
70	Е12-20-1	Устройство пароизоляции оклеечной в один слой	100 м2	7.776	2632.70 --- 88.16	7.86 --- 1.92	20472	686	61 --- 15	24.49 --- 0.48	190 --- 4
71	Е12-18-3	Утепление покрытий плитами из минеральной ваты или перлита на битумной мастике в один слой	100 м2	7.776	1630.79 --- 231.12	29.17 --- 7.26	12681	1797	227 --- 56	63.67 --- 1.85	495 --- 14

72	С114-0004-У	Плиты теплоизоляционные из минеральной ваты на синтетическом связующем, марка М75	м3	233.28	363.99 --- -	- --- -	84912		- --- -	- --- -	- --- -
73	Е12-22-1	Устройство выравнивающих стяжек цементно-песчаных толщиной 15 мм	100 м2	7.776	1305.50 --- 113.63	104.13 --- 24.93	10152	884	810 --- 194	38.39 --- 6.39	299 --- 50
74	Е12-1-1	Устройство кровель скатных из трех слоев кровельных рулонных материалов на битумной мастике	100 м2	7.776	3651.52 --- 83.05	28.10 --- 6.99	28395	646	219 --- 54	23.07 --- 1.79	179 --- 14
75	Е12-1-1	Устройство кровель скатных из трех слоев кровельных рулонных материалов на битумной мастике	100 м2	7.776	3651.52 --- 83.05	28.10 --- 6.99	28395	646	219 --- 54	23.07 --- 1.79	179 --- 14
76	С111-0852	Рубероид кровельный с крупнозернистой посыпкой РКК-350Б	м2	894.24	11.77 --- -	- --- -	10525		- --- -	- --- -	- --- -
77	С111-0857	Рубероид подкладочный с пылевидной посыпкой РПП-300Б	м2	1757.376	8.30 --- -	- --- -	14586		- --- -	- --- -	- --- -
Раздел 8		**Полы**									
78	Е11-4-5	Устройство гидроизоляции обмазочной битумной мастикой в один слой толщиной 2 мм	100 м2	54.6561	1437.55 --- 160.85	39.63 --- 11.80	78570	8791	2166 --- 645	38.39 --- 3.62	2098 --- 198
79	Е11-11-1	Устройство стяжек цементных толщиной 20 мм	100 м2	54.6561	1986.74 --- 170.44	8.16 --- 2.43	108588	9316	446 --- 133	56.25 --- 0.74	3074 --- 40
80	Е11-8-3	Устройство тепло- и звукоизоляции засыпной, керамзитовой	м3	1481.733	337.52 --- 16.32	11.73 --- 3.20	500115	24182	17381 --- 4742	5.44 --- 0.98	8061 --- 1452
81	Е11-15-1	Устройство покрытий бетонных толщиной 30 мм	100 м2	5.265	2189.44 --- 171.12	16.05 --- 4.38	11528	901	85 --- 23	57.04 --- 1.34	300 --- 7
82	Е11-34-1	Устройство покрытий из досок паркетных	100 м2	29.7432	36184.75 --- 214.81	32.49 --- 9.68	1076250	6389	966 --- 288	59.67 --- 2.97	1775 --- 88
83	Е11-27-2	Устройство покрытий на цементном растворе из плиток керамических многоцветных	100 м2	1.9764	10712.81 --- 561.06	51.94 --- 14.26	21173	1109	103 --- 28	167.48 --- 4.37	331 --- 9
84	Е11-36-1	Устройство покрытий из линолеума поливинилхлоридного на тканевой подоснове марки А толщиной 1,6 мм на клее "Бустилат"	100 м2	17.6715	6644.94 --- 191.94	6.41 --- 1.91	117426	3392	113 --- 34	60.36 --- 0.59	1067 --- 10
Раздел 9		**Внутренние отделочные работы**									
85	Е15-51-1	Улучшенная штукатурка цементно-известковым раствором по камню стен	100 м2	193.23	1299.47 --- 393.16	21.10 --- 14.13	251096	75970	4077 --- 2730	100.81 --- 4.67	19480 --- 902
86	Е15-17-1	Гладкая облицовка стен, столбов, пилястр и откосов [без карнизных, плинтусных и угловых плиток] без установки плиток туалетного гарнитура по кирпичу и бетону плитками керамическими глазурованными	100 м2	25.8336	8304.87 --- 1128.60	6.10 --- 2.45	214545	29156	158 --- 63	330.00 --- 0.77	8525 --- 20
90	Е15-164-8	Простая окраска потолков белилами по штукатурке и сборным конструкциям, подготовленным под окраску	100 м2	69.984	1207.54 --- 111.88	7.03 --- 2.83	84509	7830	492 --- 198	34.32 --- 0.89	2402 --- 62
Раздел 10		**Наружная отделка**									
91	Е15-155-2	Силикатная окраска фасадов с лесов с подготовкой поверхности	100 м2	47.8008	482.34 --- 100.57	0.73 --- 0.22	23056	4807	35 --- 11	30.85 --- 0.07	1475 --- 3
92	Е15-15-1	Наружная облицовка по бетонной поверхности стен плитками фасадными керамическими цветными [типа "кабанчик"] на цементном растворе	100 м2	1.6128	12145.30 --- 1514.70	7.20 --- 2.96	19588	2443	12 --- 5	420.75 --- 0.94	679 --- 2
Раздел 11		**Отмостка**									
93	Е27-22-1	Устройство однослойных оснований толщиной 15 см из щебня фракции 40-70 мм при укатке каменных материалов с пределом прочности на сжатие свыше 98,1 МПа [1000 кг/см2]	1000 м2	0.3024	25601.71 --- 161.65	1301.57 --- 338.41	7742	49	394 --- 102	51.81 --- 76.14	16 --- 23
94	Е27-53-1	Устройство покрытия толщиной 4 см из горячих асфальтобетонных плотных мелкозернистых смесей типа А, Б, В, плотность щебеночных материалов 2,5-2,9 т/м3	1000 м2	0.3024	1132.33 --- 194.12	559.84 --- 154.13	342	59	169 --- 47	52.75 --- 34.58	16 --- 10
95	С1421-9840	Смеси асфальтобетонные горячие и теплые [асфальтобетон плотный] (дорожные)(аэродромные), применяемые в верхних слоях покрытий, мелкозернистые, тип	т	29.1789	486.38 --- -	- --- -	14192		- --- -	- --- -	- --- -

		В, марка 1								
	Итого по смете:	**Прямые затраты:**				**109302 92**	**377 118**	**130226 ------- 38194**		**10930 5 ------ 10958**
	Всего по смете:					**112169 41**	**453 726**	**130226**		**12932 5**
	В том числе материалы:		**грн.**			**104229 48**				
	Всего сметная стоимость:									
	- строительных работ		**грн.**			**112169 41**				
	Всего сметная заработная плата:		**грн.**			**453726**				
	Всего трудозатраты по смете:		**чел. -ч.**			**129325**				

Таблиця 2.4. Картка-визначник робіт

Шифр роботи по графіку	Характеристика робіт							Виконавець			Основний механізм	
	Найменування робіт і комплексів	Обсяг		Трудомісткість, чел-дн	Тривалість, дн	Змінність	Вартість, грн	Професія	Кількість чоловік	Кількість бригад	Найменування	Кількість
		Одиниця	Кількість									
1-2	Зрізання рослинного шару Розробка грунту(1 захв)	1000м^3	0,3631	16,74	4	2	724	Машиніст 5р-1 Грабар 3р-1	2	1	Скрепер причепний ДЗ-30 Екскаватор ЄО-5122	1 1
2-3	Нульовий цикл (1 захв)	100 шт	3,96	68,7	6	2	198165	Машиніст 5р-1 Каменяр 4р-1, 3р-1 Монтажник 4р-1, 3р-1, 2р-1	6	1	КБк 160.2	1
2-5	Зрізання рослинного шару Розробка грунту(2 захв)	1000м^3	0,3631	16,74	4	2	724	Машиніст 5р-1 Грабар 3р-1	2	1	Скрепер причепний ДЗ-30 Екскаватор ЄО-5122	1 1
3-4	Зворотна засипка Трамбовка (1захв)	1000м^3	0,053	1,83	1	2	300,6	Машиніст 6р-1 Грабар 3р-1	2	1	Бульдозер ДЗ-29 Причепний каток ДУ-16Г	1 1

3-6	Фіктивна робота	-	-	-	-	-	-			-	-	-
4-8	Фіктивна робота	-	-	-	-	-	-			-	-	-
4-13	Монтаж крану (1 захв)	шт	1		1	1			5	1		
5-6	Фіктивна робота	-	-	-	-	-	-			-	-	-
5-9	Зрізання рослинного шару Розробка грунту (3 захв)	1000м^3	0,3631	16,74	4	2	724	Машиніст 5р-1 Грабар 3р-1	2	1	Скрепер причепний ДЗ-30 Екскаватор ЄО-5122	1 1
6-7	Нульовий цикл (2 захв)	100 шт	3,96	68,7	6	2	198165	Машиніст 5р-1 Каменяр 4р-1, 3р-1 Монтажник 4р-1, 3р-1, 2р-1	6	1	КБк 160.2	1
7-8	Фіктивна робота	-	-	-	-	-	-			-	-	-
7-9	Фіктивна робота	-	-	-	-	-	-			-	-	-
8-10	Зворотна засипка Трамбовка (2захв)	1000м^3	0,053	1,83	1	2	300,6	Машиніст 6р-1 Грабар 3р-1	2	1	Бульдозер ДЗ-29 Причепний каток ДУ-16Г	1 1

9-10	Нульовий цикл (3 захв)	100м^3	3,96	68,7	6	2	198165	Машиніст 5р-1 Каменяр 4р-1, 3р-1 Монтажник 4р-1, 3р-1, 2р-1	6	1	КБк 160.2	1
10-11	Зворотна засипка Трамбовка (3захв)	1000м^3	0,053	1,83	1	2	300,6	Машиніст 6р-1 Грабар 3р-1	2	1	Бульдозер ДЗ-29 Причепний каток ДУ-16Г	1 1
11-12	Цегляна кладка 1 поверху	м^3	153,02	169,26	7	2	141286	Каменяр 4р-2, 3р-1, 2р-1	4	3	КБк 160.2 Розчинонасос СО-50А	1 1
12-13	Фіктивна робота	-								-	-	-
12-14	Цегляна кладка подальшого поверху	м^3	3672,51	4061,7	169	2	3390909	Каменяр 4р-2, 3р-1, 2р-1	4	3	КБк 160.2 Розчинонасос СО-50А	1 1
13-14	Монтаж з/б конструкцій	100 шт	24,99	640,24	64	2	2366345	Машиніст 5р-1 Монтажник 4р-1, 3р-2, 2р-1	5	1	КБк 160.2 Зварювальний аппарат СТН-350	1 1

14-15	Покрівельні роботи(1 захв)	100 м^2	2,592	58,45	15	2	70039,3	Покрівельник 3р-2, 2р-2	2	1	Машина для нанесення руберойду СО-99	1
14-20	Столярно-теслярські роботи(1 захв)	100м^2	3,9393	143,1	7	2	480107,6	Машиніст 5р-1 Стекольщик 2р-2 Тесляр 4р-1, 2р-1	5	2	КБк 160.2	1
15-16	Покрівельні роботи(2 захв)	100 м^2	2,592	58,45	15	2	70039,3	Покрівельник 3р-2, 2р-2	2	1	Машина для нанесення руберойду СО-99	1
15-17	Зовнішнє оздоблення(1 захв)	100м^2	16,4712	87,75	15	2	14214,6	Маляр 5р-1 Плиточник 4р-1, 3р-1	3	1	Малярна станція СО-5А	1
16-17	Фіктивна робота	-									-	-
16-18	Покрівельні роботи (3 захв)	100 м^2	2,592	58,45	15	2	70039,3	Покрівельник 3р-2, 2р-2	2	1	Машина для нанесення руберойду СО-99	1
17-18	Зовнішнє оздоблення(2 захв)	100м^2	16,4712	87,75	15	2	14214,6	Маляр 5р-1 Плиточник 4р-1, 3р-1	3	1	Малярна станція СО-5А	1
18-19	Зовнішнє оздоблення (3 захв)	100м^2	16,4712	87,75	15	2	14214,6	Маляр 5р-1 Плиточник 4р-1, 3р-1	3	1	Малярна станція СО-5А	1

19-28	Влаштування відмостки	1000м^2	0,3024	7,92	2	2	22276	Асфальтобетонник 5р-1, 4р-1	2	1	Каток тротуарний вібраційний КДТ-3М	1
20-21	Внутрішні оздоблювальні роботи (1 захв)	100м^2	64,41	2133,25	118	2	267940,6	Штукатур 4р-2, 3р-2, 2р-1 Маляр 5р-1, 4р-1 Плиточник-облицювальник 4р-1, 3р-1	9	1	Штукатурний агрегат СО-57А Малярна станція СО-5А Розчинонасос СО-50А	1 1 1
20-22	Столярно-теслярські роботи (2 захв)	100м^2	3,9393	143,1	14	2	480107,6	Машиніст 5р-1 Стекольщик 2р-2 Тесляр 4р-1, 2р-1	5	1	КБк 160.2	1
21-23	Фіктивна робота	-									-	-
21-25	Влаштування підлоги (1 захв)	100м^2	18,287	752,43	63	2	637883,3	Паркетник 4р-1, 3р-1 Облицювальник синт. матеріалами 4р-1, 3р-1 Облицювальник 4р-1, 3р-1	6	1	Розчинонасос СО-50А	1
22-	Фіктивна робота	-									-	-

23												
22-26	Столярно-теслярські роботи (3 захв)	100м^2	3,9393	143,1	14	2	480107,6	Машиніст 5р-1 Стекольщик 2р-2 Тесляр 4р-1, 2р-1	5	1	КБк 160.2	1
23-24	Внутрішні оздоблювальні роботи (2 захв)	100м^2	64,41	2133,25	59	2	267940,6	Штукатур 4р-2, 3р-2, 2р-1 Маляр 5р-1, 4р-1 Плиточник-облицювальник 4р-1, 3р-1	18	2	Штукатурний агрегат СО-57А Малярна станція СО-5А Розчинонасос СО-50А	2 2 2
24-25	Фіктивна робота	-									-	-
24-26	Фіктивна робота	-									-	-
25-27	Влаштуванняпідлоги (2 захв)	100м^2	18,287	752,43	63	2	637883,3	Паркетник 4р-1, 3р-1 Облицювальник синт. матеріалами 4р-1, 3р-1 Облицювальник 4р-1, 3р-1	6	1	Розчинонасос СО-50А	1

26-27	Внутрішні оздоблювальні роботи (3 захв)	100м^2	64,41	2133,25	59	2	267940,6	Штукатур 4р-2, 3р-2, 2р-1 Маляр 5р-1, 4р-1 Плиточник-облицювальник 4р-1, 3р-1	18	2	Штукатурний агрегат СО-57А Малярна станція СО-5А Розчинонасос СО-50А	2 2 2
27-28	Влаштування підлоги (3 захв)	100м^2	18,287	752,43	32	2	637883,3	Паркетник 4р-1, 3р-1 Облицювальник синт. матеріалами 4р-1, 3р-1 Облицювальник 4р-1, 3р-1	6	2	Розчинонасос СО-50А	2
1-28	Інші роботи	люд-дн	5%	788,5	89	2	560847,05	Різноробочий	8	1		
28-29	Здача об'єкту	люд-дн	0,5%	78,85	16	1	56084,7	Комісія	5	1		

Після визначення всіх витрат на основні і допоміжні процеси на кожному етапі робіт їх підсумовують під межею підсумкових витрат. В кінці таблиці приводимо сумарну трудомісткість робіт в чол-днях. За даними таблиці трудомісткості робіт або кошторису складають картку визначення робіт

Таблиця 2.5. Потреба в машинах та механізмах

Машини та механізми	Кількість, шт	Технічна характеристика	Встановлена потужність двигуна	Строки перебування на будівельному майданчику (дата)	
				початок	кінець
Скрепер ДЗ-30	1	Вмісткість ковшу 3 $м^3$	55 кВт	0	12
Екскаватор ЭО-5122	1	Вмісткість ковшу 3 $м^3$	125 кВт	0	12
Бульдозер ДЗ-29	1	m=0,85 т	55 кВт	20	23
Каток причепний ДУ-16Г	1	m=25 т	79	20	23
Кран КБк 120.6	1	Q=7..10 т Lстр=5..25 м H=51 м		23	244
Зварювальний трансформатор СТН-350	1	Габарити 695x398x700 m=220	25 кВА	135	199
Малярна станція СО-5А	2	Габарити 700x250x360 m=7 т	40 кВт	206	442
Штукатурний агрегат СО-57А	2	m=250 кг	5,25 кВт	206	482
Розчинонасос СО-50А	2	Габарити 1300x590x1125 m=400 кг	7,5 кВт	23	482
Машина для нанесення руберoїду СО-99	2	m=400 кг		199	244
Каток тротуарний вібраційний КДТ-3М	1	m=19,6 т		259	261

Потреба в матеріалах, конструкціях і деталях визначається на підставі даних про обсяги робіт та норм ДБН або у локальному ресурсному кошторисі, який розраховують по програмі «АВК»

Таблиця 2.6. Потреба в матеріалах

ВЕДОМОСТЬ РЕСУРСОВ К ЛОКАЛЬНОЙ СМЕТЕ

№ п/п	Шифр ресурса	Наименование работ и ресурсов	Единица измерения	Количество	Текущая цена за единицу, грн	в том числе		
					Всего	Отпускная цена, грн	Транспортная составляющая, грн	Заготовительно-складские работы, грн
						Всего	Всего	Всего
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
		I.Затраты труда			-	-	-	-
1	1	Затраты труда рабочих - строителей	чел.-ч.	109305	3,45 377118	-	-	-
2		Средний разряд работ, выполняемых рабочими строителями	разряд	3,5	-	-	-	-

Продовження таблиці 2.6

3	3	Затраты труда рабочих, занятых управлением и обслуживанием машин	чел.-ч.	10958	3,49 38194	-	-	-
4		Средний разряд звена рабочих, занятых управлением и обслуживанием машин	разряд	3,5	-	-	-	-
5		Затраты труда работников, заработная плата которых учитывается в общепроизводственных расходах	чел.-ч.	9059,844	4,24 38414	-	-	-
Итого сметная трудоемкость				129322,844	453726			
Средний разряд работ по смете				3,5	-	-	-	-
		II.Строительные машины и механизмы						
1	С200-2	Автомобили бортовые, грузоподъемность до 5 т	маш.ч	3154,317789	14,57 45958	-	-	-
2	С201-312	Тракторы на гусеничном ходу, мощность 79 кВт [108 л.с.]	маш.ч	1,91526	24,00 46	-	-	-
3	С202-1141	Краны на автомобильном ходу, грузоподъемность 10 т	маш.ч	19,36224	28,85 559	-	-	-
4	С202-1243	Краны на гусеничном ходу, грузоподъемность до 16 т	маш.ч	142,734114	30,65 4375	-	-	-
5	С202-128	Краны башенные, грузоподъемность 5 т	маш.ч	2410,90039	21,49 51810	-	-	-
6	С204-502	Установка для сварки ручной дуговой [постоянного тока]	маш.ч	286,914	1,58 453	-	-	-
7	С205-101	Компрессоры передвижные с двигателем внутреннего сгорания, давление до 686 кПа [7 ат], подача 2,2 м3/мин	маш.ч	19,9584	15,25 304	-	-	-
8	С206-411	Экскаваторы одноковшовые электрические на гусеничном ходу, емкость ковша 2,5 м3	маш.ч	15,061014	44,97 677	-	-	-
9	С207-148	Бульдозеры, мощность 59 кВт [80 л.с.]	маш.ч	12,675417	23,48 298	-	-	-
10	С207-149	Бульдозеры, мощность 79 кВт [108 л.с.]	маш.ч	23,12217	29,04 671	-	-	-
11	С207-316	Скреперы прицепные [с гусеничным трактором], вместимость ковша 3,0 м3	маш.ч	14,268474	23,02 328	-	-	-
12	С210-1207	Агрегаты электронасосные с регулированием подачи вручную для строительных растворов, подача 2 м3/ч, напор 150 м	маш.ч	28,14912	1,34 38	-	-	-
13	С212-1601	Машины поливомоечные, емкость 6000 л	маш.ч	1,394064	27,92 39	-	-	-
14	С212-1801	Распределители щебня и гравия	маш.ч	0,269136	28,66 8	-	-	-
15	С212-2000	Укладчики асфальтобетона	маш.ч	1,33056	24,91 33	-	-	-
16	С212-202	Автогрейдеры среднего типа, мощность 99 кВт [135 л.с.]	маш.ч	0,172368	31,63 5	-	-	-
17	С212-711	Катки дорожные прицепные на пневмоколесном ходу, масса 25 т	маш.ч	1,91526	5,91 11	-	-	-
18	С212-906	Катки дорожные самоходные гладкие, масса 8 т	маш.ч	6,680016	15,53 104	-	-	-
19	С212-907	Катки дорожные самоходные гладкие, масса 13 т	маш.ч	16,142112	20,75 335	-	-	-
20	С270-14	Подъемники мачтовые строительные, грузоподъемность 0,5 т	маш.ч	200,630112	4,16 835	-	-	-
21	С270-15	Растворонасосы, производительность 3 м3/ч	маш.ч	765,1908	4,95 3788	-	-	-
22	С270-36	Растворонасос, емкость 1 м3	маш.ч	473,09184	4,18 1978	-	-	-
23	С270-94	Автомобили-самосвалы, грузоподъемность до 7 т	маш.ч	1137,778812	15,43 17556	-	-	-
		Итого:			**130226**			
		III.Строительные материалы, изделия и конструкции						
24	С111-0009	Асбест хризолитовый, марка К-6-30	т	0,437249	268,03 117	239,36 105	23,41 10	5,26 2
25	С111-0073	Битумы нефтяные строительные, марка БН-90/10	т	8,809104	1023,61 9017	973,92 8579	29,62 261	20,07 177
26	С111-0074	Битумы нефтяные строительные, марка БН-70/30	т	1,038466	1012,28 1051	962,81 1000	29,62 31	19,85 21

Продовження таблиці 2.6

27	С111-0078	Битумы нефтяные кровельные, марка БНК-45/180	т	0,3888	921,16 358	872,90 339	30,20 12	18,06 7
28	С111-0111	Бумага для шлифовальных шкурок влагопрочная ОВ-120	1000 м2	0,596358	1745,06 1041	1706,25 1018	4,59 3	34,22 20
31	С111-0179	Гвозди строительные с плоской головкой 1,6х50 мм	т	0,008398	2497,62 21	2430,46 20	18,19 0	48,97 0
32	С111-0180	Гвозди строительные с плоской головкой 1,8х50 мм	т	0,410456	2374,96 975	2310,20 948	18,19 7	46,57 19
33	С111-0181	Гвозди строительные с плоской головкой 1,8х60 мм	т	0,040089	2281,74 91	2218,81 89	18,19 1	44,74 2
34	С111-0219	Гипсовые вяжущие Г-3	т	2,29055	151,60 347	129,06 296	19,57 45	2,97 7
35	С111-0223	Грунтовка В-КФ-093 красно-коричневая, серая, черная	т	0,063	11569,72 729	11321,35 713	21,51 1	226,86 14
36	С111-0244	Замазка оконная на олифе	т	0,516845	2256,30 1166	2182,85 1128	29,21 15	44,24 23
37	С111-0256	Плитки керамические глазурованные для внутренней облицовки стен гладкие белые без завала	м2	2583,36	15,10 39009	14,46 37355	0,34 878	0,30 775
38	С111-0267	Плитки керамические фасадные рядовые глазурованные гладкие белые, толщина 7 мм	м2	162,8928	22,54 3672	21,59 3517	0,51 83	0,44 72
39	С111-0322	Керосин для технических целей, марка КТ-1, КТ-2	т	1,259712	1115,07 1405	1073,25 1352	19,96 25	21,86 28
40	С111-0380	Белила густотертые литопонные МА-021	т	2,372458	4752,73 11276	4638,03 11004	21,51 51	93,19 221
91	С1421-10634	Песок природный, рядовой	м3	102,20256	33,63 3437	6,68 683	26,29 2687	0,66 67
92	С1421-9452	Щебень из природного камня для строительных работ, фракция 10-20 мм, марка М1000 и более	м3	4,536	63,07 286	31,97 145	29,86 135	1,24 6
93	С1421-9454	Щебень из природного камня для строительных работ, фракция 40-70 мм, марка М1000 и более	м3	57,1536	49,62 2836	18,79 1074	29,86 1707	0,97 55
94	С1421-9472	Щебень из природного камня для строительных работ, фракция 40-70 мм, марка М400	м3	0,012834	44,04 1	15,19 0	27,99 0	0,86 0
95	С1421-9840	Смеси асфальтобетонные горячие и теплые [асфальтобетон плотный] (дорожные)(аэродромные), применяемые в верхних слоях покрытий, мелкозернистые, тип В, марка 1	т	29,1789	128,07 3737	107,60 3140	17,96 524	2,51 73
96	С1422-10932	Кирпич керамический одинарный полнотелый, размеры 250х120х65 мм, марка М200	1000 шт	1559,9309	490,23 764725	431,68 673391	48,94 76343	9,61 14991
97	С1423-11220	Гравий керамзитовый фракции 20-40 мм, марка М400	м3	1629,9063	74,68 121721	62,06 101152	11,16 18190	1,46 2380
98	С1424-11620	Смеси бетонные готовые тяжелые, класс бетона В10 [М150], крупность заполнителя более 10 до 20 мм	м3	0,56232	172,81 97	126,32 71	43,10 24	3,39 2
99	С1424-11621	Смеси бетонные готовые тяжелые, класс бетона В15 [М200], крупность заполнителя более 10 до 20 мм	м3	16,1109	183,45 2956	136,75 2203	43,10 694	3,60 58
100	С1425-11680	Раствор готовый кладочный тяжелый цементный, марка М25	м3	21,384	109,67 2345	68,01 1454	39,51 845	2,15 46
101	С1425-11683	Раствор готовый кладочный тяжелый цементный, марка М100	м3	63,1134	140,10 8842	97,84 6175	39,51 2494	2,75 174
102	С1425-11684	Раствор готовый кладочный тяжелый цементный, марка М150	м3	125,965044	156,41 19702	113,83 14339	39,51 4977	3,07 387
103	С1425-11687	Раствор готовый кладочный тяжелый цементно-известковый, марка М25	м3	463,4304	130,04 60264	87,98 40773	39,51 18310	2,55 1182
104	С1425-11688	Раствор готовый кладочный тяжелый цементно-известковый, марка М50	м3	511,798046	139,46 71375	97,22 49757	39,51 20221	2,73 1397
105	С1425-11700	Раствор готовый отделочный цементный 1:3	м3	41,976	154,89 6502	112,34 4716	39,51 1658	3,04 128
106	С1425-11702	Раствор готовый отделочный цементно-известковый 1:1:6	м3	377,870508	140,11 52943	97,85 36975	39,51 14930	2,75 1039

Продовження таблиці 2.6

107	С1425-11704	Раствор готовый отделочный известковый 1:2,5	м3	160,9632	151,13 24326	108,66 17490	39,51 6360	2,96 476
108	С147-2	Стержневая арматура А-II	100 кг	7,5327	152,12 1146	147,75 1113	1,39 10	2,98 22
109	С147-4	Стержневая арматура А-III	100 кг	396,6396	163,44 64827	158,85 63006	1,39 551	3,20 1269
110	С147-5	Стержневая арматура АТ-III	100 кг	15,1683	163,44 2479	158,85 2409	1,39 21	3,20 49
111	С147-6	Стержневая арматура А-IIIВ	100 кг	34,4277	170,96 5886	166,22 5723	1,39 48	3,35 115
112	С1999-9015	Электроэнергия	квт.ч	2962,55181	0,13 385	0,13 385	0,00 0	0,00 0
113	С1999-9017	Смазочные материалы	кг	43,138227	2,52 109	2,52 109	0,00 0	0,00 0
114	С1999-9021	Дрова	м3	24,945694	79,00 1971	79,00 1971	0,00 0	0,00 0
115	С58-1121-4	Блоки фундаментные из тяжелого бетона ФБС 12-6-6	шт	792	75,84 60065	74,35 58885	0,00 0	1,49 1180
116	С58-1321-62	Фундаментные подушки ФЛ 12-12	шт	396	81,25 32175	79,66 31545	0,00 0	1,59 630
117	С58-2811-1	Перемычки балочные с четвертью 1ПБ 10-1	шт	297	9,99 2967	9,79 2908	0,00 0	0,20 59
118	С58-2811-2	Перемычки балочные с четвертью 1ПБ 13-1	шт	243	12,40 3013	12,16 2955	0,00 0	0,24 58
119	С58-2811-6	Перемычки балочные с четвертью 2ПБ 13-1	шт	243	18,21 4425	17,85 4338	0,00 0	0,36 87
120	С58-2811-70	Перемычки железобетонные плитные 3ПП 21-71	шт	81	134,11 10863	131,48 10650	0,00 0	2,63 213
121	С58-2811-73	Перемычки железобетонные плитные 10ПП-16-72	шт	297	57,41 17051	56,28 16715	0,00 0	1,13 336
122	С58-2811-76	Перемычки железобетонные плитные 10ПП-23-72	шт	81	116,76 9458	114,47 9272	0,00 0	2,29 185
123	С58-4211-206	Плита перекрытия пустотная ПК 45-15-8Ат	шт	120	399,33 47920	391,50 46980	0,00 0	7,83 940
124	С58-4211-224	Плита перекрытия пустотная ПК 63-15-8Ат	шт	360	496,94 178898	487,20 175392	0,00 0	9,74 3506
125	С58-4211-98	Панели перекрытия многопустотные ПК 30-15-4,6,8	шт	540	198,44 107158	194,55 105057	0,00 0	3,89 2101
126	С58-9121-55	Лестничные площадки ЛП30-13	шт	24	190,02 4560	186,29 4471	0,00 0	3,73 90
127	С58-9121-56	Лестничные площадки ЛП30-16	шт	27	333,65 9009	327,11 8832	0,00 0	6,54 177
128	С58-9121-7	Лестничные марши ЛМ 27-11-14-4т	шт	51	208,61 10639	204,52 10431	0,00 0	4,09 209
129	С58-9922-13	Шахты лифтов ШЛС 28-32 пас.	шт	27	1052,71 28423	1032,07 27866	0,00 0	20,64 557
		Итого:			**2584903**	**2353766**	**180515**	**50613**

Сітьовий графік будівництва об'єкту

Таблиця 2.7. Розрахунок сітьової моделі

№	i	j	Nij	Tij	Рн	Ро	Пн	По	Rij	rij	Критический путь	Тск	Nск
1	1	2	2	4	0	4	0	4	0	0	*	0	6
2	1	28	4	89	0	89	393	482	393	393		4	12
3	2	3	6	6	4	10	4	10	0	0	*	8	12
4	2	5	2	4	4	8	6	10	2	0		10	14
5	3	4	2	1	10	11	20	21	10	0		11	17
6	3	6	0	0	10	10	10	10	0	0	*	12	10
7	4	8	0	0	11	11	21	21	10	5		16	12
8	4	13	5	1	11	12	134	135	123	18		17	10
9	5	6	0	0	8	8	10	10	2	2		22	6
10	5	9	2	4	8	12	12	16	4	4		23	16
11	6	7	6	6	10	16	10	16	0	0	*	30	21
12	7	8	0	0	16	16	21	21	5	0		89	17
13	7	9	0	0	16	16	16	16	0	0	*	94	12
14	8	10	2	1	16	17	21	22	5	5		199	12
15	9	10	6	6	16	22	16	22	0	0	*	206	16
16	10	11	2	1	22	23	22	23	0	0	*	214	19
17	11	12	12	7	23	30	23	30	0	0	*	220	19
18	12	13	0	0	30	30	135	135	105	0		229	19
19	12	14	12	169	30	199	30	199	0	0	*	234	14
20	13	14	5	64	30	94	135	199	105	105		244	12
21	14	15	2	15	199	214	420	435	221	0		259	11
22	14	20	10	7	199	206	199	206	0	0	*	261	9
23	15	16	2	15	214	229	435	450	221	0		324	24
24	15	17	3	15	214	229	435	450	221	0		383	24
25	16	17	0	0	229	229	450	450	221	0		387	24
26	16	18	2	15	229	244	450	465	221	0		442	6
27	17	18	3	15	229	244	450	465	221	0		450	12
28	18	19	3	15	244	259	465	480	221	0		482	5
29	19	28	2	2	259	261	480	482	221	221		498	0
30	20	21	9	118	206	324	206	324	0	0	*		
31	20	22	5	14	206	220	314	328	108	0			
32	21	23	0	0	324	324	328	328	4	0			
33	21	25	6	63	324	387	324	387	0	0	*		
34	22	23	0	0	220	220	328	328	108	104			
35	22	26	5	14	220	234	377	391	157	149			
36	23	24	18	59	324	383	328	387	4	0			
37	24	25	0	0	383	383	387	387	4	4			
38	24	26	0	0	383	383	391	391	8	0			
39	25	27	6	63	387	450	387	450	0	0	*		
40	26	27	18	59	383	442	391	450	8	8			
41	27	28	12	32	450	482	450	482	0	0	*		
42	28	29	5	16	482	498	482	498	0	0	*		

42

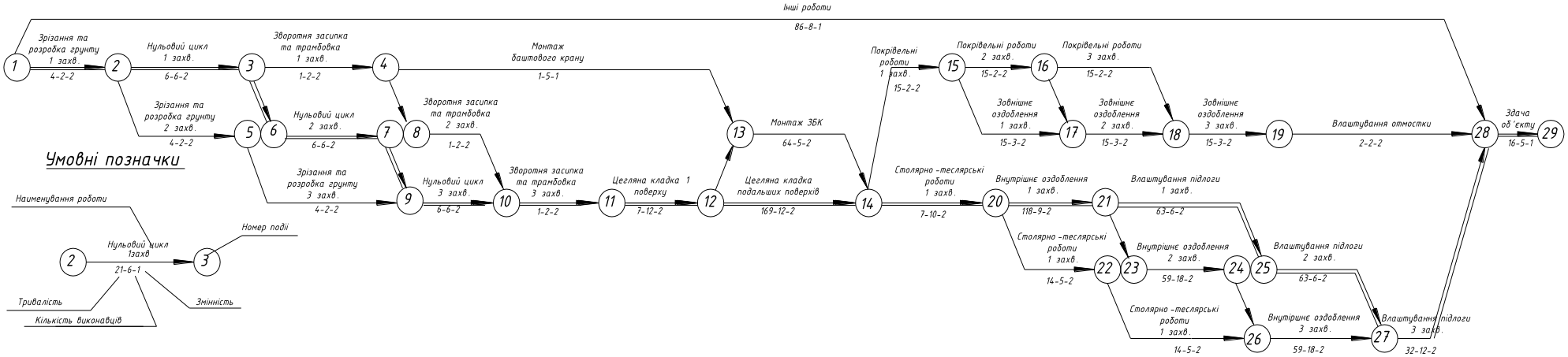
Новый | Упорядочить | Очистить | Рассчитать

Расчёт выполнен успешно

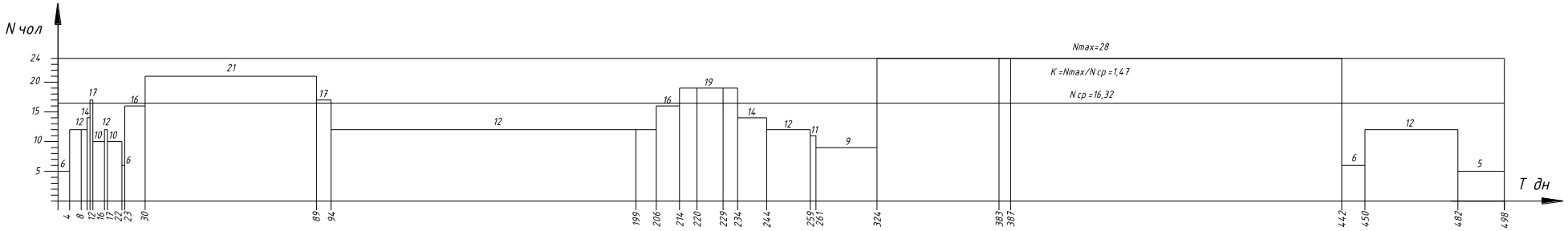
Tпр	498	дн.
Qпр	7776	чел.-дн.
Sпр	0	у.е.

Nср	16,32	чел.
Nmax	24	чел.
k	1,47	-

Сітьовий графік будівництва об'єкту



Графік руху робітників



Проектування будівельного генерального плану об'єкту[12]

Монтаж будівлі ведеться баштовим краном КБк 160.2.

Радіуси дії (максимальний виліт стріли) для крана КБк 160.2 дорівнює 30 м Визначимо небезпечну зону роботи кранів $R_{оп}=R_{max}+l_{max}+l_{без}$

де R_{max}- максимальний робочий виліт стріли крана,

l_{max}- половина довжини найбільшого вантажу,

$l_{без}$- додаткова відстань для безпечної роботи (приймаємо згідно СНіП).

При висоті будівлі більше 20 м $l_{без}$=10 м, $R_{оп}$=30+6,3/2+10=43,15 м.

Монтажну зону приймаємо завбільшки 7 м при висоті будівлі більше 20 м..

Організація доставки матеріалів на будівництво автомобільним транспортом[6]

Тимчасові будівлі і споруди на будівельному майданчику

Розрахункову кількість робітників приймаємо по графіку руху робітників по самій завантаженій зміні. Nmax=24 чол.

Таблиця 2.8. Співвідношення категорій працівників %

	Робочі	ІТР	Службовці	МОП	Всього
%	85	8	5	2	100
К-ть чоловік	24	3	2	1	30

Загальна кількість працівників складе:

Nзаг=(Nраб+Nітр+Nслуж+Nмоп)*К

До – коефіцієнт, що враховує відпустки, лікарняні (К=1,05)

Nзаг=(24+3+2+1)*1,05=33 чоловік.

Припускається, що чоловіків 60%=20 чол, жінок=13 чол.

Таблиця 2.9. Потреба в транспортних засобах

Найменування вантажу	К-ть вантажу, який необхідно перевезти, т Qр	Тривалість розрахункового періоду, дн Тр	Добовий вантажопотік Qдоб	Фактична маса вантажу, перевезеного на даному транспорті qфак	Тривалість циклу tц	К-ть вантажу, що перевозиться за добу qсут	К-ть одиниць транспорту, шт М	Прийнята к-ть одиниць транспорту	К-ть днів для перевезення, дн Т	Найменування транспорту	Вантажопідйомність, т	Тривалість вантаження і розвантаження транспортного засобу tп	Середня швидкість руху транспорту, км/ч V	Тривалість маневрів, t	Відстань L
Цеглина	4679,82	176	26,5899	7,4	1,925	28,831	0,9223	1	162,3	МАЗ-500	7,5	1,52	60	0,005	12
Фундаментні блоки	1156,32	18	64,24	12	1,445	62,284	1,0314	1	18,57	КрАЗ-257 Б1	12	1,04	60	0,005	12
Сходові марші та площадки	182,7	64	2,85469	7,14	1,145	46,769	0,061	1	3,906	Напівпричіп ОдАЗ-885В	7,5	0,74	60	0,005	12
Перемички	217,508	64	3,39856	7,8	1,925	30,39	0,1118	1	7,157	МАЗ 5335	8	1,52	60	0,005	12
Плити перекриття	2090,7	64	32,6672	13,07	0,975	100,54	0,3249	1	20,8	Напівпричіп МАЗ-5245	13,5	0,57	60	0,005	12
Паркетні доски	23,199	158	0,14683	5,4	1,595	25,392	0,0058	1	0,914	Причіп ГКБ-817	5,5	1,19	60	0,005	12
Рубероїд покрівельний	9,941	45	0,22091	6,4	1,595	30,094	0,0073	1	0,33	Причіп ГКБ-818	6,5	1,19	60	0,005	12
Арматурні вироби	4,537	82	0,05533	4,537	1,145	29,718	0,0019	1	0,153	Напівпричіп ОдАЗ-885В	7,5	0,74	60	0,005	12
Плити теплоізоляційні	0,046	45	0,00102	0,046	1,595	0,2163	0,0047	1	0,213	ЗИЛ-130	5	1,19	60	0,005	12
Блоки віконні та дверні	65,026	35	1,85789	12,3	2,605	35,413	0,0525	1	1,836	Напівпричіп 949612	12,4	2,2	60	0,005	12
Плитки керамічні	47,165	439	0,10744	4,9	1,595	23,041	0,0047	1	2,047	ЗИЛ-130	5	1,19	60	0,005	12

Таблиця 2.10 - Відомість розрахунку тимчасових будівель і споруд

N п/п	Будівлі і споруди	Розрахункова кількість працівників, чіл	Норма площі на 1 працівника	Розрахункова площа, м2	Розміри будівлі, м	Корисна площа м2	Шифр типового проекту	Тип будівлі	К-ть будівель і споруд
1. Адміністративні приміщення									
1.1	Контора майстра	3	4	12	6x2,7x2,6	14,45	420-04-38	К	1
1.2	АТС і радіовузол	2	7	14	9x2,7x2,6	22	420-01-12	П	1
2. Санітарно-побутові приміщення									
2.1	Вбиральня -Чоловіча -Жіноча	 20 13	 0,5 0,5	 10 6,5	6*2,7*2,6	14,45	420-04-21	К	 1 1
2.2	Вбиральня з душем -Чоловіча -Жіноча	 20 13	 0,82 0,82	 16,4 10,66	9*2,7*2,6	22	420-01-6	П	 1 1
2.3	Приміщення для обігріву робочих	30	0,1	0,3	6*2,7*2,6	14,45	420-04-9	К	1
2.4	Приміщення для сушки робочого одягу	30	0,2	6	9*2,7*2,6	22	420-01-13	П	1
2.5	Туалет -Чоловічий -Жіночий	 20 13	 0,14 0,14	 2,8 1,82	6*2,7*2,6	14,45	420-04-23	К	 1 1
2.6	Медпункт	30	0,1	3	7,9*2,7*2,6	19,8	ВМ	К	1
2.7	Буфет	30	0,67	20,1	9*2,7*2,6	22	420-01-6	К	1
Складські приміщення									
3.1	Склад, не опалювальний				12*9*3,92	70,4	420-09-16	С	1
3.2	Навіс				18*12*4,8	216	420-06-34	С	1
3.3	Інструментальна комора				6*2,7*2,68	14,45	420-04-40	К	1
3.4	Матеріальна комора				6*6,9*2,68	37,4	420-04-31	К	1
Виробничі приміщення									
4.1	Малярна станція				4,25x2,5x2,57	10,6	ПМС	п	1
4.2	Штукатурна станція				3,85x2,21x2,48	8,45	ПРШС-1М	п	1

Таблиця 2.11. Розрахунок площі складів

Найменування матеріалів, конструкцій, деталей	Одиниця виміру	Кількість матеріалів, яких потребує будівництво **Qр**	Добова потреба у матеріалі **Qдоб**	Норми запасу матеріалів на складі **n**	Прийнятий запас матеріалів на складі, **Qскл**	Норма складування матеріалів на 1 м2 площі, **qскл**	Корисна площа складу, $м^2$ $S_{нол}$	Кеффіцієнт використання площі складу, **К ск**	Розрахункова площа складу, $м^2$ $S_{общ}$	Прийнята площа складу, $м^2$ $S_{пр}$	Тип складу	Тип конструкції	Тривалість розрахункового періоду **Тр**
блоки фундаментні	м3	467,28	43,87	7	307,11	3	102,37	0,4	255,9	256	відкр.		18
сходові марші	м3	27,03	0,714	7	4,9963	0,9	5,5515	0,4	13,88	14	відкр.		64
сходові площадки	м3	45,9	1,212	7	8,4843	0,6	14,141	0,4	35,35	35	відкр.		64
плити перекриття	м3	836,28	22,08	7	154,58	1,5	103,05	0,4	257,6	258	відкр.		64
блоки дверні	м2	1422,36	68,68	10	686,8	44	15,609	0,6	26,02	26	навіс	с	35
блоки віконні	м2	745,2	35,98	10	359,83	45	7,9961	0,6	13,33	13	навіс	с	35
скло віконне	м2	1282,32	61,92	10	619,18	170	3,6422	0,5	7,284	7	закр.	к	35
цегла керамічна	тис.шт	1559,931	14,98	15	224,68	1,05	213,98	0,4	535	535	відкр.		176
фарба терта	кг	2372	14,27	7	99,86	800	0,1248	0,5	0,25	1	закр.	к	281
лінолеум	м2	1802,493	19,28	7	134,96	80	1,687	0,5	3,374	3	закр.	к	158
плити мінерловатні	м3	233,28	8,761	10	87,61	2	43,805	0,6	73,01	73	навіс	с	45
паркет	м2	3093,292	31,12	10	311,17	30	10,372	0,5	20,74	21	закр.	к	168
плитки керамічні	м2	2947,84	11,35	10	113,48	39	2,9098	0,6	4,85	5	навіс	с	439
сталь кругла	т	4,537	0,094	15	1,4026	3,7	0,3791	0,6	0,632	1	навіс	с	82
руберoїд	м2	3541,19	133	10	1329,9	200	6,6496	0,6	11,08	11	навіс	с	45
пісок	м3	102,202	0,347	7	2,4278	4	0,607	0,4	1,517	2	відкр.		498
щебінь	м3	61,7	52,14	7	364,96	3	121,65	0,4	304,1	304	відкр.		2

Таблиця 2.12. Споживачі води на буд майданчику

N п/п	Види споживачів води	Одиниця вимірювання	Добовий обсяг **Vдоб**	Питомі витрати води **q1**	Коефіцієнт нерівномірності **k1**	Витрати води м3/год, **Qпр**
Виробничі потреби						
1	Робота екскаватора	Маш.-год	8	10	1,5	0,015
2	Заправка екскаватора	1 маш-доб	0,83	80	1,5	0,01245
3	Вантажні автомобілі	1 маш-доб	6,33	400	1,5	0,47475
Господарчо-побутові потреби						
4	Цегляна кладка	тис. шт	8,86	90	1,5	0,1495125
5	Поливання цегляної кладки	тис. шт	8,86	200	1,5	0,33225
6	Штукатурні роботи	м2	105,15	7	1,5	0,1380094
7	Малярні роботи	м2	36,8	0,5	1,5	0,00345
8	Покрівельні роботи	м2	17,28	5	1,5	0,0162
Душові установки						
9	Господарсько-питні потреби	1 чол	30	20	2	0,15
10	Душові установки	1 чол	10	30	1	0,4
11	Їдальня	1 чол	30	10	1,5	0,05625
					Всього	1,7478719

Витрати води на зовнішнє гасіння пожежі на будівельному майданчику складає 10л/с при площі до 30 га.

$$Q_{пож} = \frac{10*3600}{1000} = 36 м^3/ч$$

$Q_{розр} = Q_{заг} = Q_{пр} + Q_{госп} + Q_{душ} = 68,03$ год.

$Q_{розр} = Q_{пож} + 0,5 * Q_{заг} = 36 + 0,5 * 1,747 = 36,8$ м^3/год.

Основна витрата – найбільший, $Q_{розр} = 36,8$ год.

Джерелом мережі водопостачання вибирають водопровід, що діє, розміщений поблизу будівництва. За даними витрат води визначуваний діаметр труби:

$$D = \sqrt{\frac{4*Q_{расч}}{\pi*V*3600}} = \sqrt{\frac{4*36,8}{3,14*0,8*3600}} = 0,127 м$$

$Q_{розр}$ – розрахункові витрати води, м^3/год;

V – швидкість води втрубах, 0,8-1,5 м/с;

D – діаметр труби, м.

Приймаємо труби сталеві по ДСТУ 8732-70, D=0,13 м.

Тимчасове забезпечення будівельного майданчика електроенергією[16]

Для організації тимчасового забезпечення будівельного майданчика електроенергією необхідно:

− визначити споживачів електроенергії на майданчику;

− встановити необхідну потужність трансформатора;

− вибрати джерело електроенергії;

− спроектувати електромережу.

Визначення споживачів електроенергії. Розрахунок необхідної потужності трансформатора.

Таблиця 2.13. Потреба в електроенергії

N п/п	Види споживачів	Одиниця вимірювання	Кількість	Норма на одиницю встановленої потужності, кВт	Коефіцієнт потреби, **К**	Коефіцієнт потужності, **cos φ**	Загальні витрати електроенергії, кВа
Технологічні потреби							
1	Баштовий кран МСК 10-20	шт	1	58	0,5	0,6	48,3333
2	Розчинонасос СО-50А	шт	2	7,5	0,5	0,6	12,5
3	Зварювальний апарат СТН-350	шт	1	2,5	0,8	0,4	5
4	Штукатурний агрегат СО-57А	шт	2	5,25	0,1	0,4	2,625
5	Агрегат забарвлення СО-5А	шт	1	1,85	0,1	0,4	0,4625
						Всього	68,9208
Освітлення внутрішнє							
6	Адміністративні приміщення	100м2	0,3645	0,015	0,8	1	0,00437
7	Побутові приміщення	100м2	1,656	0,012	0,8	1	0,0159
8	Склади і навіси	100м2	3,38	0,007	0,35	1	0,00828
9	Територія зводимої будівлі	100м2	7,776	0,00012	1	1	0,00093
						Всього	0,02949
Освітлення зовнішнє							
10	Майданчик для земляних, бетонних робіт	100м2	7,776	0,08	1	1	0,62208
11	Майданчик монтажу конструкцій	100м2	7,776	0,25	1	1	1,944
12	Електрозварювальні роботи	100м2	7,776	0,5	0,8	0,4	7,776
13	Дороги і проїзди	км.	0,348	3	1	1	1,044
14	Території будмайданчика	100м2	136,99	0,25	1	1	34,2475
						Всього	45,6336

Потужність трансформатору:

P=1,1x(68,9+0,622+45,63)=126,66 кВА.

Вибираємо трансформатор КТП СКБ Мосстрой потужністю 180 кВА, розміром 3,33х2,22 м.

Таблиця 2.14. Техніко-економічні показники

№ п/п	Найменування показника	Од. вим.	Позначення	Значення показника
1	Тривалість будівництва об'єкту	дн/міс	$T_{кр}$	498
2	Обсяг будівлі	$м^3$		22161,6
3	Площа будівлі	$м^2$		777,6
4	Трудовитрати на об'єкті	люд.дн	$Q_{бмр}$	15771,341
5	Витрати праці на 1 $м^3$ будівлі	люд.дн	q	0,71165
6	Коеф-т використовування робітників по кількості	-	$K=N_{max}/N_{ср}$	1,47
7	Енергоозброєння робітника	кВт/год	E	98,75
8	Показники будгенплану будівельного господарства			
8.1	Довжина:		L	
	- тимчасових доріг	км		0,348
	- огорожі	км		0,472
	- інженерних комунікацій: - водопровід - каналізація - електромережа	км		0,413 0,087 0,448
8.2	Площа забудови будівельного майданчика	$100м^2$	$S_{забуд}$	77,76
8.3	Площа будівельного майданчика	$100м^2$	$S_{заг}$	136,99
8.4	Коефіцієнт використовування території будівництва	%	$k_{тер}=S_{забуд}/S_{заг}$	56,7%

Техніка безпеки

1. При організації будівельного майданчика, розміщення ділянок робіт, робочих місць, проїздів будівельних машин, встановлені небезпечні для

людей зони, в межах яких постійно діють або потенційно можуть діяти небезпечні виробничі чинники. Небезпечні зони позначені знаками.

2. Будівельний майданчик, ділянки робіт, робочі місця, проїзди в темний час доби освітлюють. Виробництво робіт в неосвітлених місцях неприпустимо.

3. Виробництво земляних робіт в зоні підземних комунікацій, що діють, здійснюється під безпосереднім керівництвом виконроба або майстра, а в охоронній зоні кабелів, що знаходяться під напругою, під спостереженням працівників електрогосподарства

4. Не допускається знаходження людей під елементами конструкцій і устаткування, які монтуються, до їх установки в проектне положення і закріплення.

5. Підйом цеглини на поверхи краном слід проводити пакетами на піддонах за допомогою чотирьохстінчатих футлярів, що виключають випадання цеглини.

6. Не вирішується кладка стенів будівлі висотою більше 2 поверхів без пристрою міжповерхових перекриттів, а також без пристрою в сходових клітках майданчиків, маршів, огорож.

7. При виконанні покрівельних робіт, місце роботи захищають тимчасовими міцними огорожами заввишки 1м з бортовими дошками заввишки не менше 15см.

8. Обклеювати поверхню шпалерами сліду в провітрюваних приміщеннях, робочі при цьому повинні забезпечуватися комбінезонами і рукавицями [14].

3 ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

3.1 Методологічні засади удосконалення з метою обґрунтувати необхідності активізувати розвиток будівельної галузі за рахунок виявлення можливостей удосконалення процесів організації виробництва БМР

Сучасний розвиток інформаційних технологій ознаменувався появою принципово-нового підходу в архітектурно-будівельному проектуванні, що полягає у створенні комп'ютерної моделі нової будівлі, яка охоплює всі відомості про майбутній об'єкт – Building Information Model (BIM) [46].

Поняття інформаційного моделювання будівлі як засіб її параметризації було запропоновано професором Технологічного інституту Джорджії (Georgia Tech) Чаком Істманом (Chuck Eastman) у 1975 р. під назвою Building Description System (Система опису будівлі).

Пізніше, у 1986 р., англієць Роберт Ейш (Robert Aish) вперше використав термін Building Modeling у його нинішньому розумінні при проектуванні Термінала 3 в аеропорту Хітроу. Також він вперше сформулював основні принципи інформаційного підходу у проектуванні: тривимірне моделювання; автоматичне отримання креслень; інтелектуальна параметризація об'єктів; відповідні об'єктам бази даних; розподіл процесу будівництва за тимчасовими етапами тощо. Термін BIM (Building Information Modeling) вперше з'явився у 1992 р. у роботі Г.А. ван Недервена (G.A. van Nederveen) і Ф.П. Толмана (F.P. Tolman) з Нідерландів.

Приблизно з 2002 р. концепцію Building InformationModel перейняли розробники програмного забезпечення, зробивши це поняття одним із ключових у своїй термінології. Невдовзі BIM було узято на озброєння Bentley

Systems, Autodesk и Graphisoft та ін. Надалі абревіатура BIM увійшла до лексикону фахівців із систем автоматизованого проектування і набула широкого розповсюдження в усьому світі [49].

BIM може використовуватися як для позначення безпосередньо самої інформаційної моделі будівлі, так і для процесу інформаційного моделювання. Наприклад, компанія Graphisoft – автор широко розповсюдженого пакета ArchiCAD, запровадила термін VB (Virtual Building) – віртуальна будівля, який по суті є BIM. Іноді можна зустріти схоже за значенням словосполучення електронне будівництво (e-construction).

Wikipedia визначає BIM як процес генерації та управління даними єдиної інфраструктури впродовж її життєвого циклу, що відбувається із використанням спеціального програмного забезпечення динамічного моделювання будівель у тривимірному просторі та реальному часі, з метою зменшення втрат часу та ресурсів у проектуванні та будівництві. Цей процес відбувається у інформаційній моделі інфраструктури (також позначеній BIM), що включає в себе геометрію будівлі, просторові відношення, географічну інформацію, а також кількість та властивості компонентів інфраструктури тощо.

Класифікація і особливості BIM. Інформаційне моделювання будівлі – це комплексний підхід до зведення, оснащення, забезпечення експлуатації та ремонту будівлі, який передбачає збирання та комплексну обробку в процесі проектування всієї архітектурно-конструкторської, технологічної, фінансової та іншої інформації про будівлю з усіма її взаємозв’язками і залежностями. В інформаційному моделюванні будівля і все, що до неї відноситься, розглядається як єдиний об’єкт. Кожен елементарний модуль, об’єкт будівлі є просторовою інформаційною моделлю, яка пов’язана із базою знань, і у якій кожному елементу можна привласнити додаткові атрибути. Такі ознаки і переваги органічно випливають із глобальних відмінностей знань від інформації– їх композитивність, ієрархічність, процедуральність та описовість. Будівельний об’єкт відтоді проектується фактично як єдине ціле і зміна будь-

якого його параметра тягне за собою автоматичну зміну інших, пов'язаних з ним параметрів і об'єктів, зміни креслень, візуалізацій, специфікацій, графіка будівництва тощо на всіх етапах життєвого циклу (рис. 3.1.).



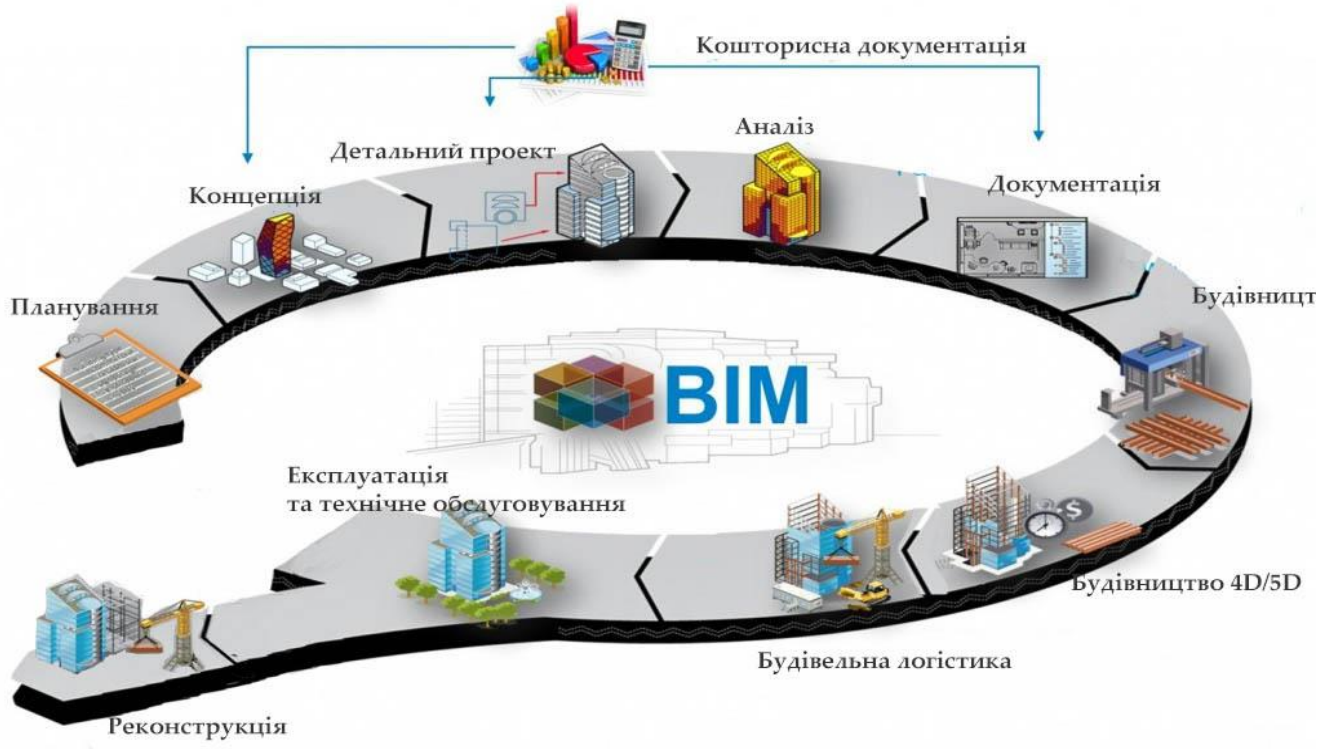


Рисунок 3.1 - Основні процеси BIM

Компанія Autodesk визначає наступні особливості BIM: добра координація, узгодженість та взаємозв’язок, піддатливість розрахункам та аналізу, наявність геометричного прив’язування, придатність до комп’ютерного використання та можливість необхідних оновлень [52].

Числова інформація щодо існуючого або запланованого об’єкта у BIM може використовуватися для: прийняття конкретних проектних рішень; створення високоякісної проектної документації; передбачення експлуатаційних якостей об’єкта; розроблення кошторисів та будівельних планів; замовлення та виготовлення матеріалів, конструкцій та обладнання; управління зведенням будівлі та її експлуатацією, а також засобів технічного оснащення протягом усього життєвого циклу; управління будівлею як об’єктом комерційноїдіяльності; проектування та реконструкції або ремонту будівлі, їїзнесення та утилізаціїтощо (рис. 3.2.).



Рисунок 3.2 - Укрупнена схема інформаційних зв’язків BIM

Застосування інформаційної моделі будівлі істотно полегшує роботу з об’єктом і має ряд переваг порівняно з класичними методами проектування.

Насамперед, BIM дозволяє у віртуальному режимі розробити, пов’язати разом та узгодити створювані різними фахівцями та організаціями компоненти, системи майбутньої споруди, заздалегідь перевірити їх життєздатність, функціональність і експлуатаційні якості.

BIM дає змогу створити модель, у якій можуть паралельно працювати архітектори, конструктори, інженери та інші фахівці, залучені до проекту. Середовище BIM підтримує функції спільної роботи впродовж усього життєвого циклу будівлі без ризику неузгодженості або втрати даних, а також унеможливлює помилки при їх передачі та перетворенні. Прийняття зважених рішень на ранніх етапах існування об’єкта заздалегідь дозволяє заощадити, адже відомо, що ціна внесення змін у проект зростає експоненціально із часом від початку робіт (рис. 3.3.).

Таким чином, основними перевагами BIM можна назвати наступні:

- значне скорочення часу проектування для типових, регулярних об’єктів, а також для внесення змін у проектну документацію;

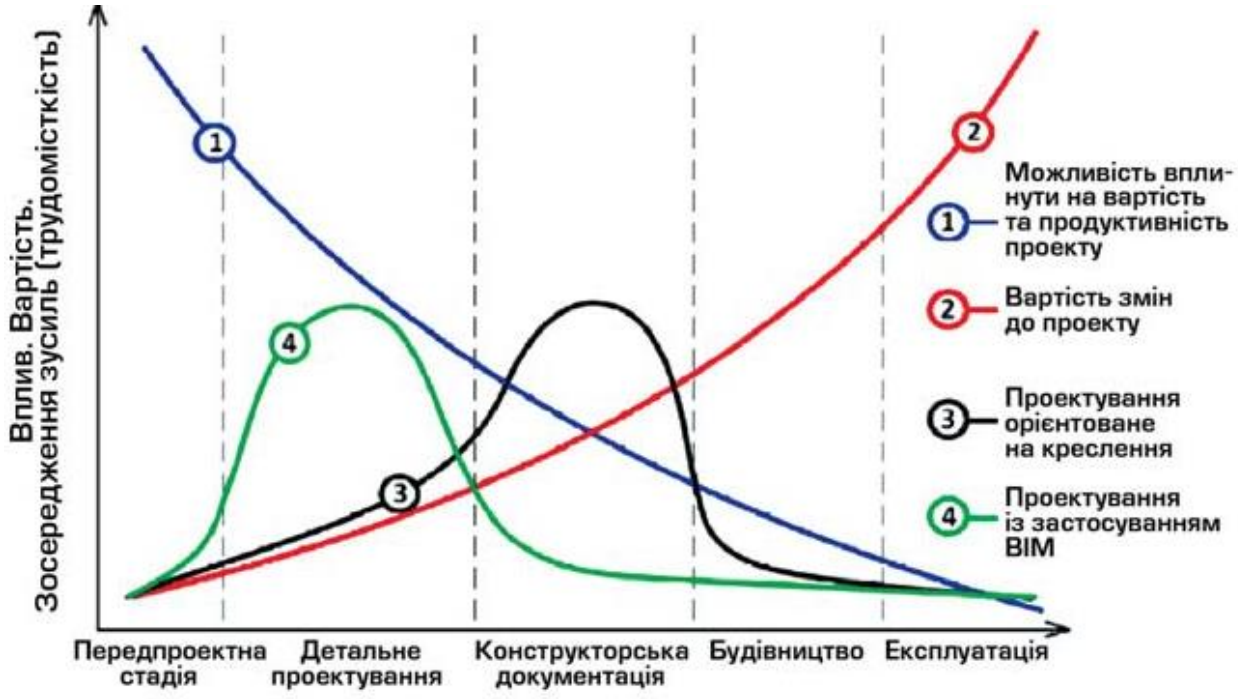


Рисунок 3.3 - Зміна ціни та можливостей внесення змін у проект із часом від початку проектних робіт при звичайному проектуванні та із застосуванням BIM

- упередження конфліктів між системами та підсистемами будівлі і окремими елементами;

- детальне опрацювання збільшує прогностичність техніко-економічних показників та зменшення операційних витрат;

- виявлення взаємозв'язків між елементами будівлі, функціональністю;

- здатність до накопичення предметних знань;

- можливість дослідження та оптимізації експлуатаційних показників;

- компактність систем, що проектуються, можливість значного ускладнення їх функції та форми.

Наприклад, при створенні складного за формою і внутрішнім оснащенням нового корпусу Музею мистецтв у Денвері (США) була використана спеціально розроблена для цього об'єкта інформаційна модель. Тільки організаційне застосування BIM для взаємодії субпідрядників і оптимізації графіка робіт дозволило скоротити термін будівництва на 14 місяців, що призвело до економії приблизно 400 тис. доларів при кошторисній вартості об'єкта в 70 млн. доларів (рис. 3.4а та 3.4б) [51].



Рисунок 3.4а - BIM сталевого каркаса та фасад Музею у Денвері, США.

Сучасне інформаційне моделювання – Building Information Modeling – нерозривно поєднане із управлінням ефективністю (Building Performance Management) та життєвим циклом будівлі (Building Lifecycle Management). BIM дає змогу не тільки полегшити виготовлення, прискорити монтаж конструкцій, а

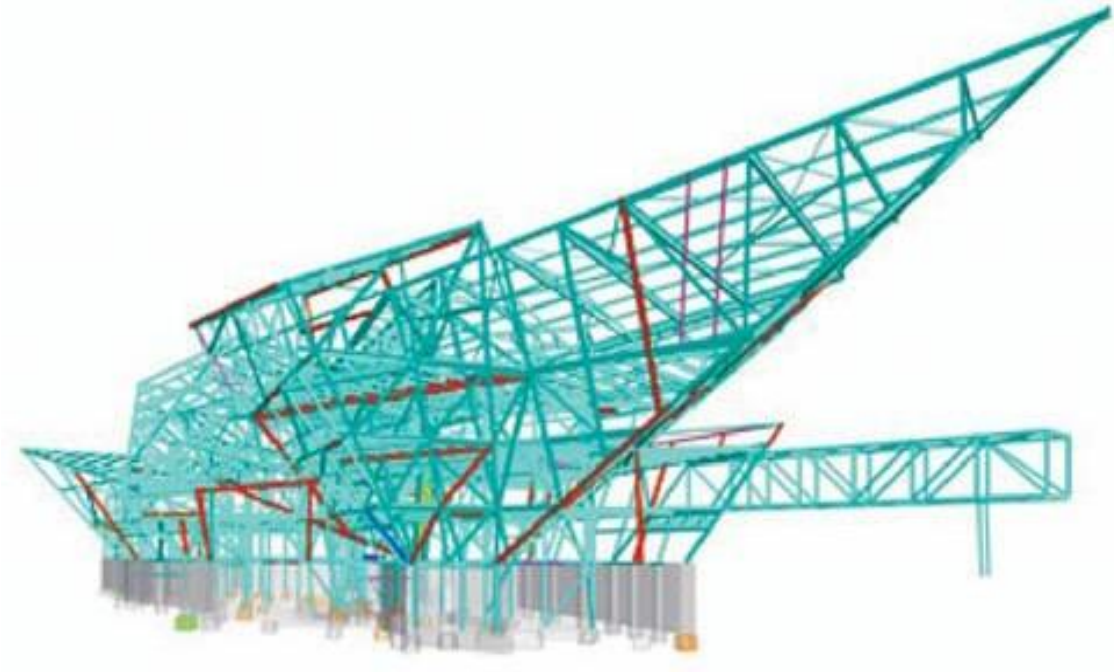


Рисунок 3.4б - BIM сталевого каркаса та фасад Музею у Денвері, США

й прослідкувати ефективність інвестицій, акумулювати якісні та кількісні дані, що застосовуються у різних сферах за схемою Продукт – Процеси –Ресурси.

3.2 Модель організаційних процесів за допомогою БІМ-моделювання

Сучасний напрямок розвитку будівельної галузі рухається до об’єднаної парадигми архітектурної та конструктивної форми – алгоритмічної архітектури. Висока точність BIM-моделей з урахуванням технологічних вимог виготовлення дає можливість отримувати нові конструктивні та архітектурні форми (рис. 3.5.).

Наразі всі провідні розробники будівельних САПР – Autodesk, Nemetschek, Graphisoft та ін. – підтримують у своїх продуктах технологію BIM. Для сумісності різних програм був розроблений спеціальний формат обміну даним – IFC. Початково запроваджений для комплексів Autodesk Revit та Tekla, IFC поступово став буфером обміну повних даних без втрати найціннішого – інформаційного наповнення.

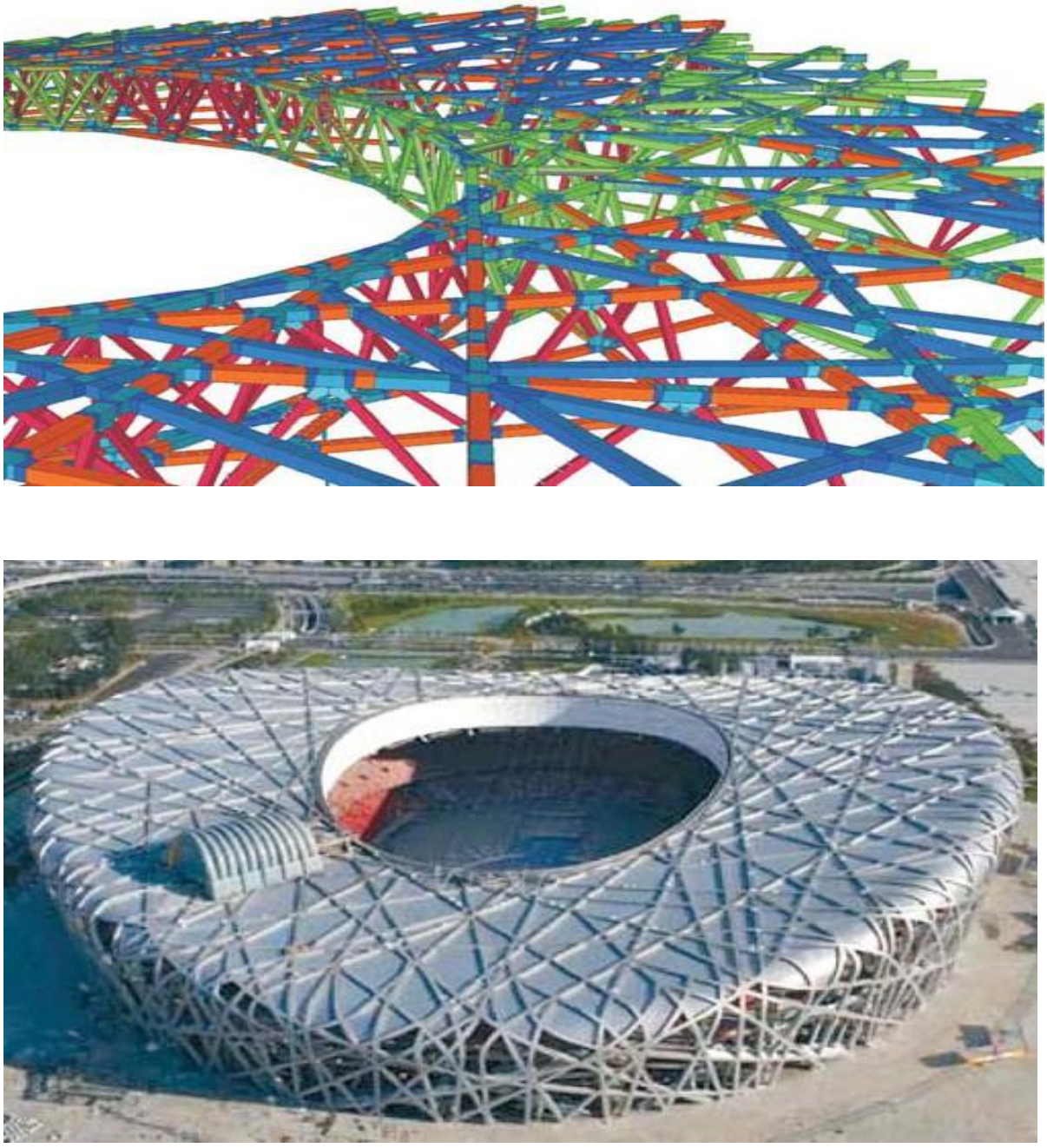


Рисунок 3.5 - Фрагмент BIM моделі каркаса та реалізований проект стадіону Bird`s Nest у Пекіні

BIM є сумою технологій, наслідком еволюції систем імітаційного моделювання. Це відповідь на зростаючу складність функції та підсистем її обслуговування у будівлях, на вимоги сучасності до форми конструкцій як з архітектурної, так і конструктивної точки зору [47].

Сучасні BIM укрупнюють підсистеми будівлі в один супероб'єкт, що вже реалізовано у деяких комплексах. Вочевидь укрупнення і взаємоінтеграція BIM не може залишитися у межах будівлі. Наразі системи BIM кожної споруди органічно виходять на рівень інтеграції у міське середовище. Це зумовлює перехід BIM-технологій у 4D та 5D-системи. 4D вже широко застосовується у локальних BIM, дозволяючи моделювати монтаж елементів каркаса та огородження. 5D-системи мають на увазі накопичення якісних даних BIM та поширення сполученості із ГІС-технологіями. Таким чином, сучасні BIM-системи є частиною інформаційних систем (I-Model), які накопичують і несуть інформацію щодо явищ природи, з якими ми взаємодіємо, соціально економічну історію життя людей.

Розглянемо ще більш глобальну перспективу, що вже стає реальністю. Уряд Британії у 2015 р. анонсував програму тотального впровадження BIM у країні: Digital-Built-Britain. Програма систематизує існуючий розвиток BIM та 4 щаблі та передбачає перехід Великої Британії на третій BIM-рівень (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 - Британська систематизація BIM

Рівень	Назва	Опис
0	Некеро-ваний CAD	Робота ведеться у режимі 2D.
		Передача інформації суміжникам відбувається в основному через паперові носії або електронну форму паперу
		Взаємодія між членами команди проекту в організованому вигляді відсутня
		Робота наряду із 2D ведеться у 3D-графіці

1	Керова-ний CAD	Передача інформації відбувається в електронному вигляді через середовище загальних даних (Common Data Environment), специфіковане британським стандартом BS 1192:2007
		Взаємодія між учасниками різних дисциплін у повноцінному вигляді ще не організована
2	Федеро-ваний BIM	Робота кожного учасника відбувається у 3D-моделі своєї дисципліни
		Передача інформації відбувається в електронному вигляді междисциплінарної координації через середовище загальних даних відповідно до стандарту BS 1192:2007; автоматично визначаються та усуваються колізії, вивіряються проектні рішення тощо
		Взаємодія учасників проекту має форму повної та повноцінної колективної роботи
3	Інтегро-ваний BIM	Робота кожного учасника відбувається у 3D-моделі своєї дисципліни, передача інформації відбувається у вигляді електронного одночасного доступу усіх учасників до єдиної моделі, при цьому ризик виникнення конфліктних ситуацій зведений до мінімуму
		Взаємодія між дисциплінами реалізована повною мірою через сумісне використання єдиного центрального репозитарію

Рівень 1 взаємодії був досягнутий при проектуванні та будівництві п’ятого термінала аеропорту Хітроу, проте очікування учасників не виправдалися. Приріст продуктивності порівняно із неорганізованими формами роботи був усього на рівні 10 %. Прикладом програмного втілення середовища рівня 2 є Autodesk Navisworks, Solibri Model Checker, Bentley Navigator. На

цьому рівні організована взаємодія може забезпечити до 50 % скорочення невиробничих витрат проекту. Для цього рівня доступні візуальне планування та управління будівництвом – 4D, а також управління вартістю проекту – 5D.

В окресленому ракурсі BIM є технологією, яка символізує прихід «цифрового будівництва». У 2011 р. уряд Великої Британії прийняв рішення, що із квітня 2016 р. усі держзакупівлі у галузі будівництва будуть здійснюватися тільки для проектів, що виконуються у технології BIM рівня 2. Таким чином, галузь отримала потужну стимуляцію для поступу. Була сформована спеціальна робоча група (BIM Task Group), якій було доручено розробити необхідні стандарти та протоколи для роботи з безкоштовним доступом (оскільки левову частину ринку представляють компанії середнього та малого бізнесу).

Пілотні проекти, виконані у рамках держзамовлення за технологією BIM рівень 2, продемонстрували скорочення 20% капітальних витрат на будівництво порівняно із аналогічними проектами 2009–2010 рр. Протягом 2013–2014 рр. економія склала £840 мільйонів. У 2015 р. за рахунок застосування BIM другого рівня очікувана економія складе £1,2 мільярдів. Наприкінці 2014 р. Британський Construction Leadership Council започаткував галузеву стратегію «Будівництво 2025», запланувавши амбітні показники: на 33 % зниження початкових витрат на будівництво та вартість експлуатації готового об’єкта; на 50 % скорочення загального часу від початку і до завершення проекту; на 50 % скорочення викидів парникових газів від капітального будівництва; до 50 % зростання експорту будівельних продуктів та послуг. Країни Європейського Союзу планують затвердити рівень 2 як стандарт для держзамовлень із встановленими граничними значеннями вже у 2017 році.

Аналогічні програми вже анонсовані у деяких країнах Євросоюзу, зокрема у Франції та Німеччині. Окреслені успіхи та перспективи BIM корелюють із прогнозом розвитку глобального ринку будівництва на 2025 р., згідно із яким прогнозується зростання на рівні 70 %, в основному за рахунок ринку Азії та EMEA (Європа, Близький Схід та Африка).

На фоні цього, не очікуючи повної інтеграції рівня 2, у Британії розпочалася розробка якісно нового – третього рівня BIM (власне Digital-Built-Britain) паралельно з іншими стратегіями: «Розумні цифрові міста» – інтелектуальні системи інфраструктури, енергетики, охорони здоров'я, водопостачання та перероблляння відходів; «Інформаційна економіка» – високопродуктивні обчислення, Інтернет речей, у формі автоматичних сенсорів для автоматизації процесів та ін. Сукупність трьох стратегій дає змогу побачити недалеке майбутнє соціально-економічної організації глобалізованого світу високих технологій. Стратегія Digital Built Britain у підсумку представила бачення високопродуктивної, збалансованої та прозорої кібернетичної держави, яка ефективно обслуговує потреби громадян. Можливість виміряти параметри функціонування готового об'єкта та порівняти їх із вимогами, встановленими у технічному завданні, а також із початковими експлуатаційними параметрами, значно покращують умови його використання. Переваги стратегії для суспільства від її реалізації автори визначили як:

- істотна економія на державних закупівлях;

- швидка та широка реалізація покрокових змін щодо продуктивності будівельної галузі, підвищення її ефективності;

- оптимізація експлуатації будівель, економія на життєвому циклі, зокрема від зменшення енергоспоживання;

- безпечне користування відкритими даними у контрольованому режимі;

- переваги для національних компаній від міжнародного прийняття стандартів та протоколів;

- надання нових можливостей суміжним областям: «розумні» цифрові міста та «інтелектуальні» енергосистеми, виробництво, кібербезпека, нові матеріали.

Перспективи BIM в Україні. Як описано вище, впровадження BIM-технологій у світі відбувається зростаючими темпами, причому нерідко за державної підтримки [49]. В Україні також спостерігається пожвавлення інтересу до інформаційного моделювання будівельних систем, однак цей

процес притаманний лише окремим інтегрованим підприємствам або компаніям із іноземними інвестиціями. BIM активно застосовується у будівельній галузі України, де очевидна його ефективність: будівництво великих торговельно-розважальних центрів (наприклад Ocean Plaza, Республіка у Києві тощо, рис.3.6), мультифункціональних об’єктів зі складною внутрішньою інфраструктурою (наприклад укриття над ЧАЕС). Приклад розрахунку на рис.3.7.

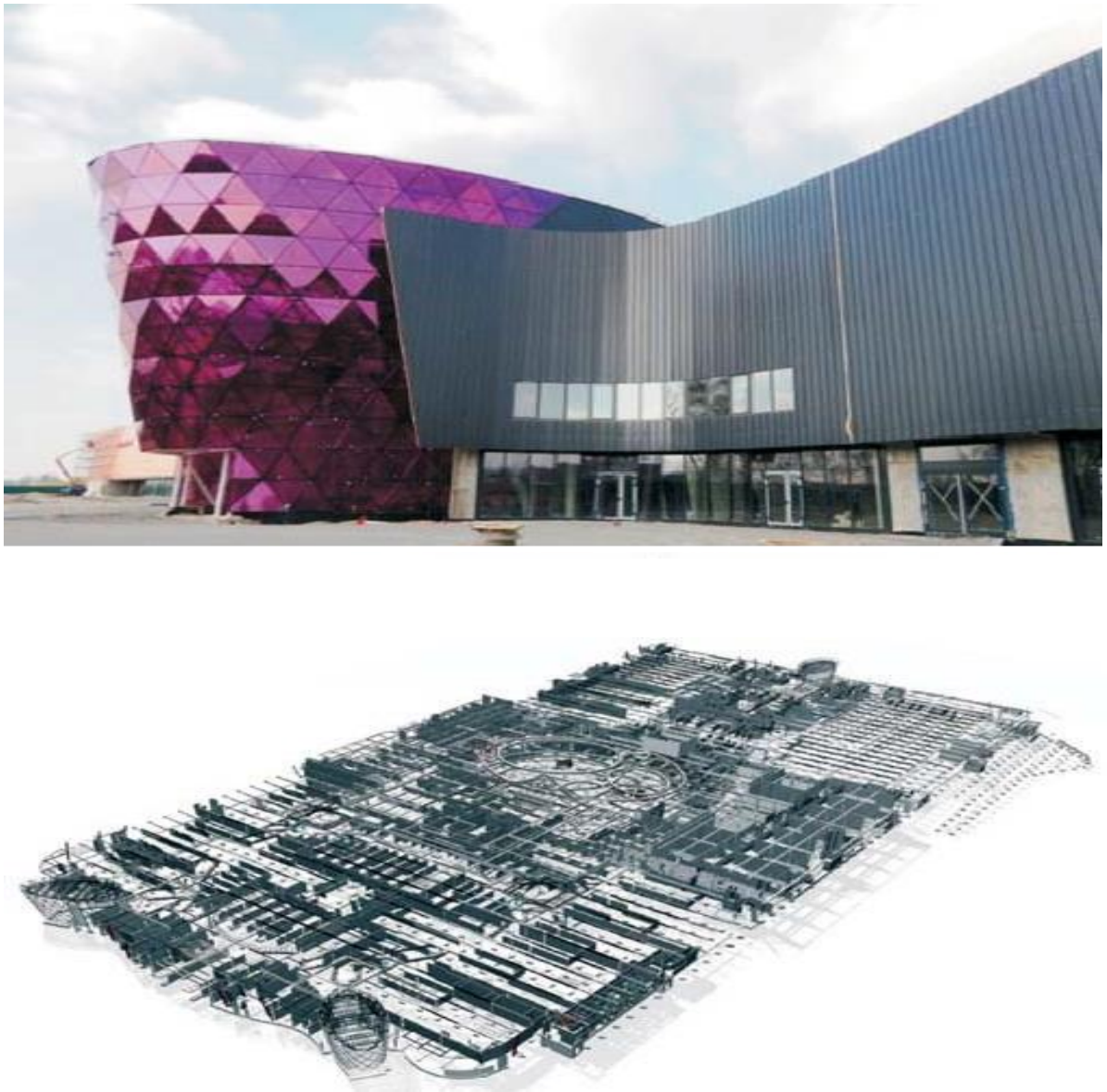


Рисунок 3.6 - BIM-модель та фасад найбільшого в Україні ТРЦ “Республіка” у м. Києві.

Главная | РРасчет | Элементы | Отчеты | Импорт | Экспорт | Настройки

Шифр	Наименование	Количество	Ед. изм.	Цена	ЗП	ЭМ	ЗПМ	МР	Итого, грн	Время чел/ч.
	Ведомость объемов									
ГЭСН 06-01-031-08	Кладка наружных простых стен из кирпича (керамического) (силикатного)(пустотелого) при высоте этажа до 4 м	17,68	100 м3	88 142	48 253	20 036	0,00	190 065	1 558 354	14 251
ГЭСН 06-01-031-09	Укладка панелей перекрытий с опиранием на две стороны площадью до 5 м2	5,4	100 шт	97 955	16 250	12 354	0,00	500 358	528 962	1 228
ГЭСН 06-01-031-10	Укладка панелей перекрытий с опиранием на две стороны площадью до 10 м2	4,8	100 шт	240 866	14 630	26 589	0,00	1 114 941	1 156 160	1 038
ГЭСН 06-01-041-01	Установка плит лоджий площадью до 10 м2	1,08	100 шт	172 532	2 750	6 320	0,00	177 265	186 335	326
ГЭСН 10-01-034-02-...	Установка оконных блоков из ПВХ со спаренными переплетами в каменных стенах жилых зданий при площади проема до 2 м2	7,45	100 м2 проемов	85 673	12 320	2 750	0,00	623 194	638 264	1 295
ГЭСН 10-01-039-01-...	Установка дверных блоков в наружных и внутренних проемах каменных стен, площадь проема до 3 м2	4,35	100 м2 проемов	57 209	7 240	1 640	0,00	239 980	248 860	823
									4 316 935	





06-01-027-01	Устройство колонн гражданских зданий в металлической опалубке				
Шифр ресурса	Наименование элементов затрат	Ед. измер.	06-01-027-01	Стоим.,един.	Рыночная цена
1	Затраты труда рабочих-строителей	чел.-ч	1479,17	120	177500,4
1.1	Средний разряд работы		3,5		
2	Затраты труда машинистов	чел.-ч	548,89		
3	МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ				
020129	Краны башенные при работе на других видах строительства 8 т	маш.-ч	547,40	150	82110
021141	Краны на автомобильном ходу при работе на других видах строительства 10 т	маш.-ч	1,49	250	372,5
111100	Вибратор глубинный	маш.-ч	74,02	50	3701
400001	Автомобили бортовые, грузоподъемность до 5 т	маш.-ч	2,26	124	280,24
4	МАТЕРИАЛЫ				
101-0584	Масла антраценовые	т	0,22	67	14,74
101-0816	Проволока светлая диаметром 1,1 мм	т	0,03	1200	36
101-1805	Гвозди строительные	т	0,043	890	38,27
				100 м3 бетона	264053
				1м3 бетона =	2 641

Рисунок 3.7 - Розрахунок у BIM моделюванні

При цьому основними бар’єрами щодо впровадження BIM в Україні видаються наступні:

- висока вартість програмних комплексів BIM порівняно із вартістю проектних послуг;

- рентабельність тільки для великих, типових або закордонних проектів;

- неврегульованість нормативної бази щодо статусу інформаційного моделювання та його впровадження у процес будівництва на всіх етапах;

- недосконале законодавство, яке допускає виробництво конструкцій некваліфікованими учасниками;

- невизначеність розподілу відповідальності та права інтелектуальної власності;

- неготовність інвесторів додатково вкладати у інформаційні моделі, що можуть бути використані не тільки при будівництві, але і при експлуатації об’єктів;

- інерціальність та традиційність будівельної галузі, недостатнє розуміння переваг BIM;

- сумісність між різними програмними продуктами, вироблення єдиних стандартів із передачі даних;

- інерціальність будівельної галузі щодо впровадження BIM, неготовність виконавців проектування; асиметричність ризиків та винагород у будівництві; відсутність стандартизованих бізнес- та контракт моделей у будівництві, до яких міг би бути прив’язаний наскрізний процес BIM.

У той же час можна позначити чинники, що в сучасних умовах стимулюють впровадження BIM в Україні:

- орієнтація проектування на зовнішні західні ринки, для яких BIM є природним;

- імплементація європейських будівельних норм, що органічні для BIM комплексів;

- зростання вартості енергоносіїв, що змушує девелоперів та власників переходити на інформаційні технології проектування, будівництва та експлуатаціїіз високим рівнем прогнозування та контролю;

- впровадження енергоощадних програм та реформ, що спонукає державу виступати ефективним ощадним власником;

- очікування закордонних інвестицій та програм і необхідність дієвого контролю за їх виконанням.

Органічно конструктивно орієнтовані BIM насамперед набули застосування у галузі проектування сталевих конструкцій, що мають наскрізний інтегрований ланцюжок проектування, виробництва і монтажу. Історично склалося так, що проектування сталевих конструкцій в Україні та СНД складається з двох розділів: КМ (конструкції металеві) і КМД (конструкції металеві деталювальні) [50]. BIM-технологія дозволяє моделювати об’єкти будь-якої складності, без поділу процесу на КМ і КМД. Повні інформаційні моделі будівель створюються довше ніж звичайні креслення КМ і КМД, але дозволяють отримати всю проектну документацію на об’єкт.

Висока геометрична точність конструкцій, що отримується за допомогою BIM, і можливість передачі даних у CAM-системи (у виробниче устаткування) значно підвищують технологічність виробництва та скорочують час монтажу, а також дають можливість реалізувати складні архітектурні форми, мінімізують терміни на розроблення проекту, а також внесення до нього змін.

Із метою популяризації BIM-технології в Україні на початку 2014 р. Український Центр Сталевого Будівництва уклав партнерську угоду із компанією Tekla, що спеціалізується на розробленні програмного забезпечення архітектурного, інженерного і будівельного призначення. В рамках укладеної угоди сторони домовилися спільно здійснювати просування одностадійного проектування та BIM-моделювання на ринку України з метою підвищення ефективності сталевого будівництва. Наступними перспективними кроками щодо розвитку BIM в Україні мають бути такі:

- Сучасні стандарти повинні містити опис та закріпити статус інформаційної моделі.

- Реалізація впровадження BIM на державному рівні, спеціальні програми нормативної адаптаціїBIM комплексів та розвитку власного спеціалізованого програмного забезпечення (наприклад).

- Запущення пілотних проектів із розроблення інформаційних моделей типових об’єктів та оцифровування існуючих будівель та систем.

- Відкриття геоінформаційних BIM бази даних міст, що також є елементом стійкого розвитку міського середовища та електронної демократії.

Досвід свідчить, що для переходу компаній на BIM потрібні поетапні зміни, що відбуваються відповідно до концепції (насамперед виконання малих, типових об’єктів), у виокремленій частині персоналу (т.зв. команда BIM). Такий підхід за умови однорідності та поступовості виконання роботи здатний призвести до зростання продуктивності із часом.

Тотальний перехід на BIM у майбутньому неминучий. Але слід розуміти, що він можливий лише за умови зміни технологій та організації процесу проектування. Для активного застосування BIM-технологій в Україні необхідно, перш за все, провадити роз’яснювальну роботу, змінювати підхід замовників і проектувальників будівельних об’єктів, при цьому ефективним замовником має бути держава.

Висновки

1. Проаналізував різні джерела частково розкрили і позначили існуючі і майбутні проблеми будівельної галузі, хочеться приділити особливу увагу проблемам сучасного нормативно - інформаційного і програмного забезпечення будівництва, кошторисного нормування і ціноутворення. Існуюча кошторисно-нормативна база, відповідно до чинного національного стандарту ДСТУ Б Д.1.1-1 діє до: 2013 «Правила визначення вартості будівництва, не відповідає умовам визначення вартості будівництва в ринкових умовах, не відповідає сучасним методикам визначення кошторисної вартості прийнятим в країнах з розвиненою ринковою економікою.

А також не меньш важлива проблема відсутності фінансування спеціалізованих ПТУ і ліцеїв, про який рівень кваліфікації робітників можна говорити, якщо учням ніде навіть придбати виробничі навички, пройти виробничу практику. Всі будівельні фірми хочуть отримати кваліфікованих фахівців, зі стажем роботи не менше 3-х років. Але ніхто не думає про те: де, яким чином таку практику такий фахівець може отримати. (Це питання вимагає свого вирішення в законодавчому порядку).

2. Наукова новація роботи визначається необхідністю впровадження процесів активізації розвитку будівельної галузі в сучасних умовах на базі моделей організації будівельного виробництва та їх використання як сучасного та доцільного інструментарію, що істотно поліпшує методи управління будівельними організаціями і підприємствами будіндустрії, відображаючи міжсистемні зв'язки, за рахунок оптимізації матеріальних та інформаційних потоків.

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). Сітьові моделі використовують в будівництві для вирішення завдань перспективного планування, визначення тривалості й термінів виконання основних етапів створення об'єктів (проектування, 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

4. Аналіз проведених досліджень показав, що найповніше виконуються завдання управління постачаннями і забезпечення будівельного виробництва відповідає використання методів BIM моделювання. На їх основі можливо відобразити в єдиній моделі і взаємозв'язку весь комплекс в архітектурно-будівельному проектуванні. Особливість BIM – це комплексний підхід до зведення, оснащення, забезпечення експлуатації та ремонту будівлі, який передбачає збирання та комплексну обробку в процесі проектування всієї архітектурно-конструкторської, технологічної, фінансової та іншої інформації про будівлю з усіма її взаємозв’язками і залежностями. В інформаційному моделюванні будівля і все, що до неї відноситься, розглядається як єдиний об’єкт. Кожен елементарний модуль, об’єкт будівлі є просторовою інформаційною моделлю, яка пов’язана із базою знань, і у якій кожному елементу можна при власнити додаткові атрибути.

В Україні також спостерігається пожвавлення інтересу до інформаційного моделювання будівельних систем, однак цей процес притаманний лише окремим інтегрованим підприємствам або компаніям із іноземними інвестиціями. BIM активно застосовується у будівельній галузі України, де очевидна його ефективність: будівництво великих торговельно-розважальних центрів (наприклад Ocean Plaza, Республіка у Києві тощо, рис. 6), мультифункціональних об’єктів зі складною внутрішньою інфраструктурою (наприклад укриття над ЧАЕС).

Список використаних джерел

1. Арутюнян І.А., Данкевич Н.О. Техніко-економічне обґрунтування проектних рішень в будівництві: навчально-методичний посібник. Запоріжжя: ЗДІА, 2018. 132 с.
2. Билецкий О.Б., Михайлов В.С. Организационно-технологические основы АСУ в строительстве: учебник. Киев: Будівельник 1983. 120с.
3. Бєлугін В.С. Управління будівельними організаціями в умовах ринкової економіки. Будівництво України . 2005.№5. С. 13–15.
4. ДБН А.3.1-5-2016. Управління, організація і технологія: Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2016–05–05]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2016. 49 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. 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.
7. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 2012–04–01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2012. 94 с.
8. .ДСТУ Б А.2.4-4:2009. Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної та робочої документації– [Чинний від 2009–01–24]. Київ : Держстандарт України, 2009. 70 с.
9. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництва об’єктів [Чинний з 2014-01-01]. Київ: Мінрегіон України, 2013. 42 с.

10. ДБН А.3.1-5-2016. Державні будівельні норми. Управління, організація і технологія. Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2016-01-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2017. 67 с.
11. ДБН В.1.2-12-2008. Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки. Київ: Мінрегіонбуд України, 2008.. 34 с.
12. ДСТУ Б Д.1.1-1:2013. Правила визначення вартості будівництва. [Чинні з 2014-01-01]. Київ: Мінрегіон України, 2013. 88 с.
13. 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.
14. ДСТУ 8302:2015 Бібліографічні посилання. Загальні положення та правила складання. [Чинний від 2016-07-01] Вид. офіц.. Київ: ДП «Укр НДНЦ», 2016.20 с.
15. ДСТУ – Н Б. Д.1.1-5:2013. Настанова що до визначення розміру коштів на титульні тимчасові будівлі та споруди і інші витрати у вартості будівництва. [Чинні з 2014-01-01]. Київ: Мінрегіон України, 2013. 59 с.
16. ДСТУ – Н Б. Д.1.1-6:2013. Настанова що до розроблення ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи. [Чинні з 2014-01-01]. Київ: Мінрегіон України, 2013. 45 с.
17. ДБН В.2.2-15:2019 «Житлові будинки. Основні положення». [Чинні з 2019-01-01]. Київ : Мінрегіонбуд України.2019. 32 с.
18. Кирнос В.М., Залунин В.Ф., Дадиверина Л.Н. Организация строительства: учебник. Днепропетровск: «Пороги,», 2005. 309 с.
19. Кузнєцов Ю.П. Проектирование железобетонных работ. Киев; Донецк: Вища школа., 1991. 280 с.
20. Організація будівництва : підручник / за редакцією С.А. Ушацького. Київ : Кондор, 2007. 521 с.
21. Корецкая В. А., Иванов М.Ф. Проблемы строительной отрасли Украины и эффективные пути их решения. URL: http://www.rusnauka.com/21_NIEK_2007/Economics/24384.doc.htm

22.Марчук Т.С. Системний підхід до визначення конкурентноздатності будівельної організації. Формування ринкових відносин в Україні: Наук. зб. Вип. 4. Київ : НДЕІ, 2009. С.130-133.

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

24.Новак А. Як підняти українську економіку: монографія. Київ : Торонто, 2007. 344 с.

25.Онищук Г.І. Економічна ефективність науково-технічної діяльності та джерела фінансування науки в будівельній галузі. Зб. мат. всеукраїнської науково-практичної конференції «Будівельна наука в системі забезпечення ефективної роботи будівельної галузі України». Київ : АБУ, 2010. С. 40-49.

26.Павлов И. Д. Модели управления проектами: учеб. пособие. Запорожье.: ЗГИА, 1999. 316 с.

27.Павлов І.Д., Арутюнян І.А., Терех М.Д., Павлов Ф.І. Виробнича база будівництва: навчально-методичний посібник. Запоріжжя: ЗДІА, 2009. 240с.

28..Павлов И.Д. Модели управления проектами: учеб. пособие. Запорожье.: ЗГИА, 1999. 316с.

29.Павлов И.Д. Оптімальні моделі організації будівельного виробництва: посібник. Київ:ІСДО, 1993. 220с.

30.Павлов И.Д., Мамотенко Д.Ю. Управление проектами на основе сетевых моделей с ограниченной пропускной способностью. Економіка: проблеми теорії та практики. Вып. 77 Днепропетровск: Вид-во ДНУ, 2001. С.19–27.

31.Павлов И.Д., Мамотенко Д.Ю. Управление проектами универсальным алгоритмом на основе сетевого моделирования. Комп'ютерне моделювання та інформаційні технології в науці, економіці та освіті: Зб. Наук. Праць. В 2 т. Кривий Ріг: Вид. від. КДПУ, 2001. Т 1. 305с.

32. Радкевич А.В., Павлов І.Д. Багатоцільові моделі організації капітального відновлення об’єктів: монографія. Дніпропетровськ, 2003. 225с.
33. Рогожин П.С., Гойко А.Ф. Економіка будівельних організацій: посібник. Київ: Видавничий дім „Скарби”, 2001. 448с.
34. Тищенко А. Н., Беляев А. С. Тенденции развития строительной отрасли Украины А. Н. Тищенко,. URL: http://www.eprints.kname.edu.ua/ 32116/1/42-47 %20 %D0 %A2 %D1 %82 %D1 %89 %D0 %B5 %D0 %BD %D0 %BA %D0 %BE %20 %D0 %90 %D0 %9D.
35. Торкатюк В.И. Организационно-технологические решения в многоэтажном каркасном строительстве: учебник. Харьков: Высш. школа. 1986. 160с.