

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

Кафедра Промислового та цивільного будівництва
 Рівень вищої освіти другий магістрський рівень
 (другий (магістерський) рівень)
 Спеціальність 192 "Будівництво та цивільна інженерія"
 (шифр і назва)
 Освітньо-професійна програма "Промислове і цивільне будівництво"
 (шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ПЦБ
 проф. Арутюнян І.А.
 " _____ " _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ /ПРОЄКТ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Шашкін Олексій Олександрович
 (прізвище, ім'я по батькові)

1. Тема роботи (проєкту) Аналіз організаційно-технологічних рішень зведення багатопверхових будівель з використанням монолітно-каркасної технології

керівник роботи Данкевич Н.О., доцент кафедри ПЦБ, к.т.н.
 (прізвище, ім'я по батькові, науковий ступень, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від " 09 " 10 2023 року № 1578 - с 01 травня 2024 р.

2. Строк подання студентом роботи

3. Вихідні дані до роботи Основні принципи розробки проєктної документації, проєктних рішень, архітектурно-конструктивні та організаційно-технологічні рішення основні засади з охорони праці, охорони навколишнього середовища та техніці безпеки, науково-технічна, навчальна, нормативна та періодична література

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
 Вступ. Склад, призначення і основні вимоги до організаційно-технологічного проєктування.
 Розробка та розрахунок архітектурно- конструктивних рішень проєкту,
 Обґрунтування організаційно-технологічних рішень проєкту. Заходи з охорони праці і техніці безпеки при виконанні будівельних робіт.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
 вступ, основні питання дослідження, аналіз методів і способів обґрунтування проєктних рішень, проєктування архітектурно-конструктивних рішень та організаційно-технологічних рішень

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання

02 травня 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Прим
1.	Теоретичні основи організаційно-технологічного проектування в будівництві	25.09.2023	
2.	Розробка архітектурно-будівельних рішень проекту будівництва	10.11.2023	
3.	Розробка організаційно-технологічних рішень проекту будівництва	01.02.2024	
4.	Оформлення та підготовка до захисту	01.03.2024	

Студент

Шашкін
(підпис)Шашкін О.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи/проекту

Наш
(підпис)Данкевич Н.О.
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль пройдено

Наш
(підпис)Данкевич Н.О.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Шашкін О.О. Аналіз організаційно-технологічних рішень зведення багатоповерхових будівель з використанням монолітно-каркасної технології.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник Н.О. Данкевич. Запорізький національний університет. Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні, кафедра промислово та цивільного будівництва, 2023.

В роботі розглянуто методи формування, причин зниження стійкості та способів оцінки організаційно-технологічних рішень під час проєктування організації будівництва із визначенням сучасних завдань організаційно-технологічного проєктування. Виявленні закономірності технологічної взаємодії між будівельними процесами при розробці проєктно-технологічної документації на зведення багатоповерхового житлового будинку з використанням монолітно-каркасної технології.

Ключові слова: багатоповерхова житлова будівля, проєктування, каркасно-монолітна технологія, архітектурно-конструктивні рішення, організаційно-технологічні рішення.

Список публікацій магістранта:

1. Данкевич Н.О., Шашкін О.О. Аналіз організаційно-технологічних рішень зведення багатоповерхових будівель з використанням монолітно-каркасної технології. «*Current challenges of science and education*»: зб. тез міжнар. наук.-практ. конф., м. Berlin, Germany, 15-17 січ. 2024р. Berlin, 2024. С174-179.

ABSTRAKT

Shashkin O.O. Analysis of Organizational and Technological Solutions for the Construction of Multi-Story Buildings Using Monolithic Frame Technology.

Qualifying final work for obtaining a higher education master's degree in specialty 192 Construction and civil engineering, scientific supervisor N.O. Dankevych. Zaporizhzhya National University, Y.M Potebnya Engineering Educational and Scientific Institute, Department of Industrial and Civil Engineering, 2023.

The work examines methods of formation, reasons for reducing stability, and methods of evaluating organizational and technological solutions during the design of the construction organization, with the definition of modern tasks of organizational and technological design. Identification of patterns of technological interaction between construction processes during the development of design and technological documentation for the construction of a multi-story residential building using monolithic frame technology.

Keywords: multi-storey residential building, design, frame-monolithic technology, architectural and constructive solutions, organizational and technological solutions.

List of postgraduate publications

1. Данкевич Н.О., Шашкін О.О. Аналіз організаційно-технологічних рішень зведення багатопверхових будівель з використанням монолітно-каркасної технології. «*Current challenges of science and education*»: зб. тез міжнар. наук.-практ. конф., м. Berlin, Germany, 15-17 січ. 2024р. Berlin, 2024. С174-179.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЄКТУВАННЯ В БУДІВНИЦТВІ	11
1.1 Склад, призначення і основні вимоги до організаційно-технологічного проєктування	11
1.2 Проблеми розробки, аналізу і ухвалення організаційно-технологічних рішень в будівництві	16
1.3 Склад і призначення проєкту організації будівництва	22
1.4 Склад і призначення проєкту виконання робіт	25
1.5 Технологічні аспекти будівництва об'єкту	27
1.6 Організаційно-технологічне проєктування будівництва житлових об'єктів	32
2 РОЗРОБКА АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИХ РІШЕНЬ ПРОЄКТУ БУДІВНИЦТВА	39
2.1 Природно-кліматичні і інженерно-геологічні умови	39
2.2 Об'ємно-планувальні рішення будівлі	40
2.3 Характеристика об'єкту	41
2.4 Конструктивне рішення будівлі	42
2.5 Внутрішнє оздоблення приміщень та антикорозійний захист	43
2.6 Протипожежні заходи	44
2.7 Теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін	45
2.7.1 Розрахунок опору теплопередачі зовнішніх стін, визначення товщини утеплювача	45
2.7.2 Розрахунок опору повітропроникнення зовнішніх стін	48
2.7.3 Розрахунок температурного поля стінного огороження	49
2.7.4 Перевірка на випадання конденсату на внутрішній поверхні захисних конструкцій	51
2.7.5 Перевірка на опір паропроникнення захисних конструкцій будівлі	52
2.8 Теплотехнічний розрахунок плити покриття	56

2.8.1 Розрахунок опору теплопередачі плити покриття, визначення товщини утеплювача	56
2.8.2 Розрахунок опору повітропроникнення та температурного поля покриття	57
2.8.3 Перевірка на випадання конденсату на внутрішній поверхні покриття	59
2.8.4 Перевірка покриття на опір паропроникнення	60
3 РОЗРОБКА ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ПРОЄКТУ БУДІВНИЦТВА	62
3.1 Розробка календарного плану виконання робіт	62
3.1.1 Аналіз вихідних даних для проєктування	62
3.1.2 Визначення номенклатури і підрахунок обсягів робіт	62
3.1.3 Вибір способів виробництва і засобів механізації	64
3.1.4 Розрахунок техніко-економічних показників календарного плану	72
3.2 Розробка будівельного генерального плану	73
3.2.1 Визначення монтажних характеристик баштового крану, вибір крану, прив'язки крану	73
3.2.2 Зонування будівельного майданчика для створення умов безпечного ведення робіт	77
3.2.3 Проєктування приоб'єктного складу	78
3.2.4 Тимчасові будівлі і споруди	80
3.2.5 Розрахунок потреби у воді на будівельному майданчику	83
3.2.6 Розрахунок потреби в електроенергії	86
3.2.7 Розробка заходів з охорони праці і техніці безпеки на будівельному майданчику	89
3.2.8 Проєктування тимчасових доріг	91
3.2.9 Освітлення будівельного майданчика	92
3.2.10 Пожежна безпека на будівельному майданчику	94
3.2.11 Техніко-економічні показники будженплану	95
ВИСНОВКИ.....	96
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	97

ВСТУП

Актуальність теми дослідження: Проектування та будівництво сучасних житлових об'єктів потребує глибокої професійної та організаційної підготовки, великих витрат праці та матеріальних ресурсів. Доцільність будівництва житлових будівель визначається соціальними факторами, залежить від економічних, технічних і технологічних можливостей, які мають учасники будівництва.

Організаційно-технологічне проектування - це складний процес, метою якого є забезпечення спрямованості організаційних, технічних та технологічних рішень для досягнення кінцевого результату - введення в дію об'єктів з необхідною якістю та у встановлені терміни[1,24].

В організаційно-технологічному проектуванні будівництва житлових будівель у сучасних умовах існують такі проблеми: збільшення тривалості будівництва окремих житлових будівель, комплексів; низька продуктивність праці; низький рівень підготовки, організації та управління будівництвом; низька якість будівельно-монтажних робіт; недостатньо ефективний рівень організації та управління матеріально-технічними ресурсами у будівництві житлових будівель: завдання та функції управління ресурсами часто не визначені та не виконуються, що веде до зриву термінів та подорожчання будівництва та інші.

Зміни, що сталися у будівельному комплексі за останні роки, зумовлюють необхідність впровадження наукових досліджень в галузі організації та управління будівельного виробництва провідних вчених таких як Афанасьєв В.А., Антипенко Є.Ю., Будніков М.С., Гусакоа А.А., Данкевич Н.О., Прикін Б.В, Павлов І.Д., Поколенко В.О., Радкевич А.В., Тугай О.А., Тяг Р.Б., Цай Т.М. та інші. Розробки яких на різних етапах економічного розвитку викликали необхідність подальшого розвитку теорії та вдосконалення методів прийняття рішень, розробки нових методів та підходів при проектуванні, з

метою стабілізації термінів винесення робіт та підвищення якості будівельної продукції.

Використання сучасних розробок останніх років у цій галузі показує, що вони дають дієвий результат підвищення стійкості організаційно-технологічних рішень під час будівництва об'єктів різного призначення.

Узагальнений аналіз дозволяє об'єднати причини такого результату за такими групами:

1) Обґрунтування та прийняття організаційно-технологічних рішень проводиться без урахування їх взаємозв'язку на етапах проектування, планування та будівництва;

2) Обґрунтування та прийняття організаційно-технологічних рішень здійснюється на основі взаємозв'язку тимчасових, об'ємних та ресурсних параметрів організаційно-технологічної моделі, що призводить до коригування параметрів навіть за мінімального відхилення одного з цих параметрів через дію дестабілізуючих факторів;

3) Організаційно-технологічні рішення обґрунтовуються та приймаються без урахування зворотного зв'язку між організацією будівельного виробництва та технологією виробництва.

Практика будівництва об'єктів показує, що для зведення кожної нової будівлі або споруди необхідне опрацювання всіх можливих варіантів організаційно-технологічних рішень з метою їх зіставлення та вибору найбільш раціонального з них для конкретних виробничих умов. Водночас у будівельній практиці збіжність розрахункових та фактичних показників складових елементів системи організації будівельного виробництва залишається невисокою. Отже, теоретичні положення і практичні рекомендації, що використовуються в цій галузі, потребують посилення ступеня їх обґрунтованості [24,31]. У цьому заслуговує на увагу розгляд підходів розробці проєктної документації, що базується на концепції підвищення якості організаційно-технологічного проектування. У зв'язку з цим тема магістерської роботи є актуальною.

Метою магістерської роботи: є розробка проєкту виконання робіт на зведення житлового будинку з використанням монолітно-каркасної технології, що включає такий комплекс заходів з будівництва, який дозволяє за найменших термінів зведення будівлі отримати найбільший економічний ефект.

Для досягнення поставленої в процесі дослідження мети вирішені **наступні завдання:**

1) Теоретичні дослідження та методичне опрацювання ролі, призначення, методів формування, причин зниження стійкості та способів оцінки організаційно-технологічних рішень під час проєктування організації будівництва із визначенням сучасних завдань організаційно-технологічного проєктування.

2) Виявлення закономірностей технологічної взаємодії між будівельними процесами при розробці проєктно-технологічної документації на зведення багатоповерхового житлового будинку з використанням монолітно-каркасної технології.

3) Розрахувати та запроєктувати архітектурно-конструктивних та організаційно-технологічних рішень проєкту будівництва та виявлення основних факторів, що впливають на вибір організаційно-технологічних рішень.

4) Обґрунтування теоретико-методичних принципів ефективної оцінки організаційно-технологічних рішень зведення багатоповерхового житлового будинку з використанням монолітно-каркасної технології.

Об'єктом дослідження: процеси формування та реалізації організаційно-технологічних рішень, що впливають на загальну тривалість, ресурсозабезпеченість та ефективність об'єкту будівництва.

Предмет дослідження - питання взаємодії технологічних та організаційних процесів при зведенні багатоповерхового житлового будинку з використанням монолітно-каркасної технології та взаємозв'язка характеру

такої взаємодії із забезпеченням стійкості організаційно-технологічних рішень на етапах проєктування, планування та будівництва.

Методами дослідження послужили: загальна концепція ринку будівельних послуг, роботи вітчизняних та зарубіжних вчених та фахівців у галузі технології та організації будівництва, організаційно-технологічного моделювання, а також методи і способи виконання будівельних робіт.

Наукова новизна: Визначено та обґрунтовано закономірності технологічної взаємодії між будівельними процесами будівництва, що визначають архітектуру моделі технології зведення житлового будинку як основи для досягнення стійкості та надійності організаційно-технологічних рішень.

Практична цінність: можливості використання будівельними та проєктними організаціями при формуванні календарного плану виконання робіт з будівництва об'єктів різного призначення досліджень технологічного процесу зведення, виявлених характеристик технологічної взаємодії та раціональних діапазонів поєднання технологічно взаємопов'язаних процесів.

Апробація результатів магістерської роботи. Основні положення роботи докладалися в 2024 році 5th International scientific and practical conference «Current challenges of science and education» (Berlin, Germany, 2024р.) за результатами якої опублікована збірка тез доповідей.

Структура і об'єм магістерської роботи. Магістерська робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел. Повний об'єм магістерської роботи складає 100 сторінок тексту, у тому числі 9 рисунки, 16 таблиць. Список використаних джерел містить 39 найменування.

1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЄКТУВАННЯ В БУДІВНИЦТВІ

1.1 Склад, призначення і основні вимоги до організаційно-технологічного проєктування

Будівництво – одна з найдавніших і важливих сфер матеріального виробництва України, яка впливає на науково-технічний прогрес та інші складові матеріального виробництва. Розвиток будівництва на території України тісно пов'язаний з історичними умовами становлення національної економіки, що відповідним чином позначились на специфіці діяльності будівельних підприємств та організацій, а також на особливостях управління цим видом діяльності. Кожний історичний етап формував свої вимоги до розвитку будівництва, і лише добре знаючи ретроспективу, логіку й закономірності розвитку будівельної діяльності, можна знайти пояснення існуючому стану будівництва України. Саме тому історія становлення будівництва є передумовою розвитку сучасного будівельного комплексу та управління ним.

Особливості будівництва визначаються характером його продукції та полягають у тому, що ця продукція є нерухомою і територіально закріпленою.

Будівництву притаманні відносно велика тривалість виробничого циклу, значна різноманітність споруджуваних будівель за призначенням, істотний вплив на виробничий процес географічних, зокрема кліматичних умов. Будівництво має низку специфічних особливостей [1,30-32]:

1) закінчена продукція будівельного виробництва у вигляді будинків чи споруд є територіально закріпленою, нерухомою, масивною, великогабаритною. Для виготовлення будівельної продукції матеріали,

напівфабрикати, вироби, конструкції доставляють на місце будівництва іноді з великої відстані;

2) вартість будівельної продукції є однією з найвищих і може сягати десятків і навіть тисяч мільйонів гривень;

3) тривалість термінів спорудження будинків і споруд. Кожен збудований будинок має свої терміни будівництва, які іноді сягають декількох років;

4) термін служби будівель і споруд – від 50 до 150 років. Особливо тривалий термін служби мають інженерні споруди – греблі, мости, тунелі – до кількох сотень років;

5) розосередженість будівництва. Після здачі одного об'єкта робітники із засобами виробництва переходять на інший, іноді географічно віддалений від першого. Часто будівництво ведеться в піонерних умовах освоєння нового життєвого простору. Такі умови значно збільшують вартість будівництва;

б) робоче місце будівельника переміщується в просторі і часто перебуває під впливом природної агресії. Будівельники навіть у період спорудження одного об'єкта переміщуються з поверху на поверх, з одного приміщення в інше. Робітники будівельники часто закріплені за виконанням певного виду робіт і в міру їх виконання переміщуються із засобами праці в просторі. Ця особливість наближає будівництво до сільського господарства та кораблебудування і протиставляє його промислому виробництву, на якому робітники працюють на закріпленому в просторі робочому місці (біля верстата, конвеєра, пульта управління та ін.).

Взагалі під організацією будівельного виробництва прийнято розуміти форму, порядок об'єднання праці окремих співвиконавців із речовинними елементами виробництва та відокремлених будівельно-монтажних і спеціалізованих процесів між собою у просторі та часі з метою забезпечення найповнішого використання існуючої і нової техніки, трудових, матеріальних, фінансових ресурсів та підвищення на цій основі рентабельності й ефективності виробництва.

Основними завданнями організації будівельного виробництва є: неухильне зниження собівартості робіт і підвищення рентабельності виробництва; збільшення обсягів виконуваних робіт та випуску готової будівельної продукції; підвищення продуктивності праці; суворі економія й ощадлива витрата матеріальних ресурсів; максимальне використання існуючих основних фондів; раціональне використання оборотних коштів і прискорення їх оборотності; поліпшення умов праці й підвищення технічного та матеріального рівня працівників.

Документом, що визначає основу організаційно-технологічного проектування(ОТП) являється ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівництва. ОТП повинне забезпечити спрямованість усіх організаційних, технічних і технологічних рішень на досягнення кінцевого результату - введення в дію об'єкту з необхідною якістю і у встановлені терміни[11,24, 30].

На різних етапах підготовки будівельного виробництва може розроблятися наступна організаційно-технологічна документація (рис 1.1):

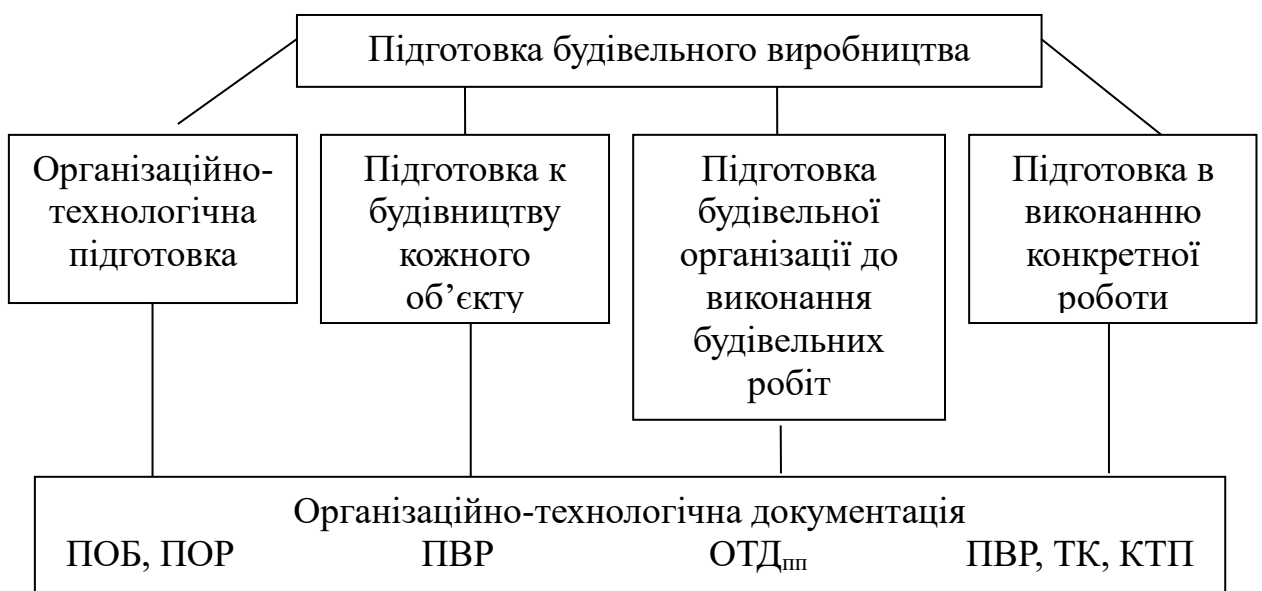


Рисунок 1.1 - Організаційно-технічна документація, що розробляється на етапах підготовки будівельного виробництва

– проєкт організація будівництва(ПОВ);

- проект організації робіт по зносу або демонтажу об'єктів капітального будівництва(ПОР);
- проект виконання робіт(ПВР);
- документація по організації робіт будівельного підприємства в плановому періоді(ОТДпп);
- технологічні карти(схеми) виробництва будівельно-монтажних робіт(ТКсmp);
- технологія карти навантажувально-розвантажувальних робіт(ТКпpp);
- карти трудових процесів(КТП).

У організаційно-технологічній документації мають бути передбачені:

- погоджена робота усіх учасників будівництва об'єкту(комплексу);
- комплексне постачання матеріальних ресурсів з розрахунку на будівлю, споруду, вузол, ділянку, секцію, поверх, ярус, приміщення в терміни, передбачені календарним планом і графіками робіт;
- першочергове виконання робіт підготовчого періоду;
- виконання будівельно-монтажних і спеціальних робіт з дотриманням технологічної послідовності і технічно обґрунтованого поєднання;
- дотримання правил техніки і пожежної безпеки;
- дотримання вимог по охороні природного довкілля і відновленню(рекультивуації) земельної ділянки і використанню природного шару ґрунту;
- дотримання об'ємів і термінів виконання робіт умовам договору;
- застосування прогресивних методів організації будівельного виробництва(зокрема потокового, вузлового, комплексно-блокового);
- застосування ефективних технологічних процесів і передових методів організації праці, трудовитрат, що забезпечують скорочення, і, зокрема, скорочення витрат ручної праці;

- виконання заходів, що забезпечують якість будівельно-монтажних робіт відповідно до вимог нормативної бази;
- рівномірне використання ресурсів(людських, матеріально-технічних, фінансових) і виробничих потужностей підрозділів будівельно-монтажних організацій;
- комплексна механізація будівельно-монтажних робіт з використанням найбільш продуктивних машин у дві зміни, а також застосування засобів малої механізації;
- дотримання правил охорони праці і забезпечення робітників нормальними санітарно-побутовими умовами;
- обмеження об'єму будівництва тимчасових будівель і споруд за рахунок використання для потреб будівництва постійних будівель, що зводяться в підготовчий період, і мобільних(інвентарних) будівель, споруд і механізованих установок. При рішенні організаційно-технологічних завдань необхідно виходити з тісного взаємозв'язку ПОБ, ПВР, ПОР з архітектурно-будівельною частиною проекту і кошторисами. Має бути передбачене варіантне проектування організації будівництва і виробництва робіт на основі системного і комплексного підходів з широким використанням комп'ютерних технологій.

Виконання будівельно-монтажних робіт без затверджених ПОБ якщо він передбачений проектом забороняється. Установка вантажопідійомних машин, організація і виконання будівельно-монтажних робіт з їх застосуванням здійснюється відповідно до спеціально розробленого для цих цілей проекту виконання робіт вантажопідійомними кранами(ПВРк). Необхідність розробки інших організаційно-технологічних документів вирішується будівельною організацією.

1.2 Проблеми розробки, аналізу і ухвалення організаційно-технологічних рішень в будівництві

Будівництво будь-яких об'єктів доцільно оцінювати як складну систему, завдання якої полягає у випуску у відповідність з проектами продукції будівельного виробництва, вираженої в придатних для експлуатації будівель, споруд і пов'язаних з ними комплексів[24].

Умови, в яких реалізується сучасне будівництво, характеризуються наступними чинниками:

- ускладненням будівництва в технологічному плані;
- тривалою мінливістю зовнішнього економічного і технічного середовища;
- значною мірою нестабільності поведінки процесу будівництва як системи в нових умовах;
- динамічністю;
- великою кількістю змінних стану (ступенів свободи): від сотень до десятків тисяч;
- складністю і мінливістю будови систем (їх структури, архітектура, конфігурації і так далі);
- нелінійністю характеристик і властивостей підсистем(елементів) і стосунків між ними;
- непередбачуваністю в поведінці, русі, розвитку систем, особливо в нестандартних, нештатних ситуаціях, пов'язаних з невизначеністю поведінки зовнішнього середовища, з втратою мети, дефіцитом ресурсів і несподіваними відмовами окремих підсистем.

Своєчасний і правильний дозвіл проблемних ситуацій забезпечує ефективність цієї системи.

Для вирішення проблеми підвищення ефективності процесу будівництва об'єктів і їх комплексів повинні робитися зусилля, спрямовані на досягнення досконалості розвитку усіх складових будівництва як системи в наступних напрямках(рис 1.2) [1,21,24,30]:



Рисунок 1.2 – Взаємозв'язок проблем технології, організації і планування при будівництві об'єктів

– вдосконалення технологічного і технічного забезпечення будівельного виробництва, що дозволяє намітити напрями підвищення якості продукції і економії матеріально-технічних ресурсів;

– визначення найбільш ефективних методів і способів організації будівельних виробничих процесів, що служить основою для вирішення проблеми підвищення організаційно-технологічної надійності(ОТН);

– розробка ефективних алгоритмів планування виробництва і ухвалення рішень по управлінню системою.

Кожен з наведених вище напрямів повинен вивчатися у відповідність з принципами системного аналізу при аналізі загальної проблеми підвищення рівня досягнення прогнозованих результатів при реалізації процесу будівництва об'єктів і їх комплексів.

Згідно ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівництва»[11], організаційно-технологічні рішення в числі інших заходів і вимог мають бути встановлені в документації по організації будівництва і виконанню робіт, включаючи проекти організації будівництва(ПОБ) нових об'єктів, що реконструюються, ПОБ по зносу(демонтажу) будівель і споруд. Детальніше опрацювання організаційно технологічних рішень наводиться в проектах виробництва робіт(ПВР), проектах організації робіт(ПОР) для програми будівельної організації.

Розробка проектної документації для організації будівництва і виконання робіт включена до складу заходів по організаційно-технічній підготовці до будівництва [8,20,29]. Проектна організація у складі проектно-кошторисної документації розробляє ПОБ, а підрядна - по робочих кресленнях і з урахуванням ПОБ розробляє ПВР для підготовчого і основного періодів будівництва об'єктів.

Проблематика формування, вивчення і ухвалення організаційних, технологічних і управлінських рішень у будівництві завжди була актуальною і обговорюється упродовж останніх десятиліть. Велика кількість досліджень і наукових праць присвячена цій темі. Дослідження і рішення проблем в цій сфері пов'язані з працями вчених: А.А. Афанасьєва, П.П. Олейника, А.А. Волкова, А.А. Гусакова, Л.Г. Дікмана, М.С. Буднікова, В.М. Кірноса, О.А. Тугая, Б.В. Прикіна, І.Д. Павлова, В.І. Рибальського, Р.Б. Тяна, В.І. Теліченко, В.І. Таркатюка, Б.Д. Шапиро, А.К. Шрейбера, Р.І. Фокова, Т. Н. Цая, та інших [1, 30 32].

Результати наукових досліджень в області організації і логіка сучасних уявлень про будівництво об'єктів дають основу стверджувати, що процеси будівництва об'єктів і їх комплексів є основними предметами внутрішнього і

зовнішнього середовища, що динамічне змінюється, на які спрямовані зусилля із організації і управління. Але використовувані на сьогодні методики ухвалення рішень по організації і технології будівельного виробництва не дозволяють забезпечити варіантність проектування організаційно-технологічних рішень, що розробляються для конкретного будівельного об'єкту, і сформуванню оптимальну систему організації будівництва. Така ситуація ставить перед фахівцями будівельної галузі завдання пошуку єдиного, уніфікованого підходу для проектування організаційно-технологічних рішень.

Моделювання як засіб опису і дослідження є універсальним і високоефективним методом вивчення і побудови, вдосконалення і розробки складних динамічних систем, до яких відноситься будівництво об'єктів, що містять слабо сформовані елементи [1, 30-32].

Основне завдання моделювання процесу будівництва об'єкту як системи полягає в глибокому вивченні і в усебічному вивченні характеру будівництва як складного об'єкту для організації виробництва робіт; визначенні параметрів системи; у аналізі поведінки підсистем різних рівнів і усієї системи в цілому; при вивченні взаємодії підсистем із зовнішнім середовищем і суміжними підсистемами в процесі досягнення основних цілей, а також в моделюванні і синтезі алгоритмів організації процесу.

Проблема моделювання є складною багатоаспектною проблемою, що вирішується при нейтралізації пов'язаних з нею проблем.

В першу чергу це проблема опису процесу будівництва як динамічної системи в умовах обмеження матеріально-технічних ресурсів, непередбачуваності і дії обурень зовнішнього середовища. Трудність цієї проблеми полягає в тому, що необхідно виявити характерні залежності процесу будівництва об'єкту як складної системи з тим, щоб визначити вплив кожного системного компонента на ефективність будівництва об'єкту; виявити елементи статичного і динамічного характеру процесу організації і рівень дії на ефективність.

Ще одна проблема, а точніше додаткова вимога. Зміни, пов'язані з розвитком будівельної галузі, вимагають використання сучасних напрямів до організаційно-технологічного проектування у будівництві. Для успішної реалізації організаційно-технологічного проектування необхідно враховувати, вивчати і аналізувати велику кількість початкових даних. Усе це відповідно вимагає коригування і перегляду традиційних завдань організаційно-технологічного проектування, які раніше не розглядалися в процесі організаційно-технологічного проектування(таблиця 1.3) [31].

Таблиця 1.1 – Сучасні задачі організаційно-технологічного проектування

Рівень організатора будівництва (рівень підприємства)	Технологічний рівень	Рівень кінцевої продукції
Облік особливостей ув'язки організаційної структури організацій учасників ІБП. Планування схеми взаємодії між організаціями учасників ІБП.	Облік оснащення підрядних організацій (машинами, механізмами, трудовими ресурсами Наявність обмежень які пов'язані з роботами на будівельному майданчику (просторові обмеження монтажних розмірів, обладнання та механізмів)	Вимоги до кінцевої якості будівельної продукції. Вимого до строків реалізації

В процесі реалізації підготовчих заходів до будівництва об'єктів і їх комплексів необхідно вирішувати і таку важливу управлінську задачу, як формування календарного плану. Рішення такої задачі здійснюється за допомогою моделювання організаційно-технологічних рішень, необхідні для виконання будівельного проекту. При цьому моделювання розкладу робіт є найбільш трудомістким завданням і тому для усунення цієї проблеми особливу актуальність придбаває рівень декомпозиції робіт і процесів. Додатково до вказаного вище чинника додаються складнощі з потреби приведення календарного графіку у відповідність із запланованими

ресурсами, визначенні взаємозв'язку з прийнятими організаційно-технологічними рішеннями і ситуацією на об'єкті, дотримання термінів будівництва об'єктів і їх комплексів. Тому, процес календарного планування вимагає як дотримання ряду логічних обмежень(порядок виробництва робіт), так і ресурсних обмежень(кількість бригад і одиниць механізації). Для складання розкладу робіт і процесів необхідно мати інформацію по термінах проведення процесів або робіт.

В процесі організаційно-технологічного проектування головним методом є планування, що дозволяє прогнозувати рішення великої кількості завдань(рис. 1.3) [1, 30, 31].



Рисунок 1.3 - Спектр задач організаційно-технологічного проектування

Проте технічна складність об'єктів і дія різних чинників змушує найчастіше для оптимізації організаційно-технологічної документації використати більше універсальний і адаптивний інструмент.

Таким чином, ще однією з основних є проблема ефективної оцінки організаційно-технологічних рішень, що приймаються.

1.3 Склад і призначення проєкту організації будівництва

Проєкт організації будівництва є документом, необхідним для замовника, підрядних організацій, а також організацій, що здійснюють фінансування і матеріально-технічне забезпечення будівництва.

Проєкт організації будівництва, як правило, розробляє спеціалізована проєктна організація, яка виконує будівельне проєктування, і погоджує з будівельною організацією, яка буде виконувати це будівництво[30,31].

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

Розробка документації з організації будівництва і виконання будівельно-монтажних робіт регламентується ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва»[11].

Проєкти організації будівництва є невід'ємною частиною в складі затверджених проєктів і робочих проєктів, є основою для визначення тривалості будівництва, розподілу капітальних вкладень та обсягів будівельно-монтажних робіт по роках і періодах будівництва, для вирішення питань матеріально-технічного забезпечення.

Проєкт виконання робіт є основою для визначення найефективніших методів виконання будівельно-монтажних робіт, сприяє зниженню їх собівартості, підвищенню ступеня використання будівельних машин і

обладнання, покращення якості робіт. Будівництво об'єктів за відсутності проекту виконання робіт не допускається.

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

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

Проект організації будівництва є одним із головних розділів робочого проекту. Його розробляють одночасно з розробкою інших розділів з метою ув'язки об'ємно-планувальних, конструктивних і технологічних рішень з умовами і методами будівництва підприємств, будівель і споруд.

Проект організації будівництва служить підставою для планування капітальних вкладень, забезпечення будівництва кадрами, матеріально-технічними ресурсами, підготовчих робіт і заходів, пов'язаних з організацією індустриальної бази будівництва.

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

Вихідними матеріалами для розробки проекту організації будівництва є[11,24]:

- матеріали, виконані в складі схем розвитку відповідної галузі промисловості і розміщення виробничих сил по економічних районах,
- а також схем (проектів) районного планування, генеральних планів міст і населених пунктів;
- матеріали інженерних розвідувань (геодезичних, геологічних і гідрометеорологічних);
- основні рішення з застосування будівельних матеріалів і конструкцій, заходів механізації будівельно-монтажних робіт, які погоджені

генеральною підрядною організацією, а також даних про використання джерел і про порядок забезпечення будівництва енергетичними ресурсами, водою, тимчасовими інженерними мережами і комунікаціями, а також місцевими будівельними матеріалами;

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

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

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

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

- відомості про умови забезпечення кадрів будівельників харчуванням, житловими і культурно-побутовими приміщеннями;

- відомості про умови контрактів з інофірмами. Замовник і генпідрядник споруджуваного об'єкта представляють указані вихідні матеріали проектній організації, яка розробляє проект організації будівництва, в строки, які забезпечують його своєчасну розробку.

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

У проекті організації будівництва повинні передбачатися: забезпечення першочергового виконання робіт підготовчого періоду; дотримання планів і завдань з підвищення продуктивності праці, рівень механізації; збірність, скорочення трудомісткості, зниження собівартості; впровадження

комплексної механізації і засобів малої механізації; дотримання правил виробничої санітарії і техніки безпеки; виконання заходів з охорони природи і рекультивації сільськогосподарських земель і лісових угідь, які пошкоджені при виконанні будівельних робіт. Склад, зміст основних документів проєкту організації будівництва регламентується ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва» і залежить від виду об'єкта будівництва.

Проєктна організація повинна погоджувати з генпідрядником основні рішення проєкту організації будівництва – транспортні схеми доставки місцевих будівельних матеріалів і конструкцій на будівельний майданчик.

Проєкт організації будівництва затверджується в складі проєкту робочої документації.

1.4 Склад і призначення проєкту виконання робіт

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

Розробка проєкту виконання робіт базується на дотриманні вимог ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва», а також діючих нормативних документів, інструкцій і вказівок щодо виконання і прийомки будівельно-монтажних робіт[11].

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

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

Вихідні документи для розробки проекту виконання робіт: завдання на розробку проекту виконання робіт; робоча документація та кошторис на будівництво об'єкта; вихідні дані про наявність та потужність підприємств виробничої бази будівництва, потужності і завантаження існуючих монтажних генпідрядних і субпідрядних організацій та укомплектованості їх кадрами, склад парку будівельних машин, засобів автомобільного і інших видів транспорту; відомості про порядок та терміни поставки технологічного, енергетичного, сантехнічного та іншого обладнання і спеціальних матеріалів замовником; дані про поставку будівельних конструкцій, виробів, матеріалів; інші відомості, які необхідні для розробки документації проекту виконання будівельно-монтажних робіт.

Склад проекту виконання робіт залежить від виду об'єкта будівництва.

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

дозволяє визначити розрахунковий економічний результат, отриманий від реалізації проекту організації будівництва і проекту виконання робіт.

1.5 Технологічні аспекти будівництва об'єкту

Технології, засновані на досягненнях науково-технічного прогресу, набувають з кожним роком вирішального значення для розвитку економіки держав.

Технологія це:

– комплекс усіх операцій по дії на початковий матеріал для переробки, до яких відносяться обробка, виготовлення зміни стану, властивостей, форми і так далі [39];

– самі операції здобичі, обробки, транспортування, зберігання, контролю, що є частиною загального виробничого процесу;

– сукупність способів і методів, заснованих на наукових знаннях і використовуваних при обробці сировини, матеріалів, напівфабрикатів, а також при складанні готових виробів певними знаряддями праці;

– набір всіляких механізмів, виконавців, пристосувань, застосування яких сприяє зміні властивостей матеріалів, що переробляються, для отримання кінцевого продукту;

– «...безліч різних операцій, прийомів, дій, спрямованих на здійснення виробничого процесу» [39];

– «...сукупність способів, методів і прийомів перетворення початкового матеріалу в кінцеву продукцію» [35];

– «...сукупність усіх засобів, до яких можна віднести і матеріали фізичної дії, і трудові ресурси, і необхідну інформацію, спрямованих на зміну

початкової сировини з метою отримання кінцевого корисного результату» [34];

- оптимальний спосіб здійснення перетворень для переробки і зміни властивостей початкової сировини для отримання готової продукції;

- «...механізм чинення дії на об'єкт переробки, дії із застосування знарядь виробництва» [34];

- перетворювана діяльність для досягнення певної мети в тій або іншій матеріальній сфері;

- сукупність організаційно-технологічних рішень, що формуються у відповідність з рівнем розвитку техніки і науки для виробництва, обслуговування, ремонту або експлуатації різної продукції з номінальною якістю і оптимальними витратами [31];

- чіткий принцип організації якого завгодно процесу, з урахуванням максимального рівня використання різних ресурсів (матеріальних, трудових, грошових, тимчасових).

Згідно з цими визначеннями можна зробити висновок, що найбільш загальним змістом поняття «технологія» вважається сукупність методів, прийомів, режимів роботи, послідовність операцій і процедур дії на предмет праці, тісно пов'язаних з організацією процесу, вживаними засобами, устаткуванням, інструментами, використовуваними матеріалами

У будівельній науці використовуються різні визначення технології будівельного виробництва. Приведемо деякі з них.

Технологія будівельного виробництва це «функціональна система, що включає ресурси(тимчасові, трудові і матеріальні), а також обмеження і правила їх взаємодії для досягнення заданого результату (виконання окремих видів робіт, процесів і елементів будівельних об'єктів» [31,39].

Технологія будівельного виробництва - комплекс взаємозв'язаних методів і способів впливу на матеріал, що переробляється, або виріб, здійснюваних з метою отримання готового будівельного продукту при новому будівництві, розширенні або реконструкції будівель і споруд, а також при

перезоброєнні діючих об'єктів. При цьому поняття «Прийом і спосіб» включає порядок виконання БМР, пов'язаний з протіканням фізичних, хімічних, фізико-хімічних і механічних процесів, які виконують з використанням машин, механізмів і апаратів [39].

Згідно з цими визначеннями, а також за даними з інших літературних джерел [30,31, 39], можна судити про технологію будівельного виробництва як про науку, що має прикладний характер і є об'єднанням двох таких пов'язаних між собою підсистем, як технологія будівельних процесів і технології зведення будівель і споруд. Така сукупність двох підвидів технології будівельного виробництва розширює область досліджень в цій області, вивчення різних закономірностей, залежності, явищ, процесів, робіт.

Технологія будівельних процесів розглядає теоретичні основи, способи і методи виконання, вид, структуру конкретних будівельних процесів(монтаж плит перекриття, кам'яна кладка і так далі) і їх окремих елементів, що забезпечують обробку будівельних матеріалів, напівфабрикатів і конструкцій з якісною зміною їх стану, фізико-механічних властивостей, геометричних параметрів, безвідносно виду і призначення об'єкту, що зводиться.

Технологія будівельних процесів має прикладне виробниче значення і базується як на природних(фізика, хімія), так і на загально-інженерних (будівельна механіка, опір матеріалів, геодезія) і спеціальних(архітектура, будівельні матеріали, будівельні машини) науках.

Научно технологія будівельних процесів представлена в моделі будівельного процесу, в якій відбиті структурні елементи певного процесу, порядок і характер взаємодії складових його ділянок, при цьому під терміном будівельний процес розуміється «комплект технологічних операцій, при послідовному виконанні яких виходить заданий вид продукції в заданий час» [31].

При детальному аналізі двох таких видів технологій, як технологія зведення будівель і споруд і технологія будівельних процесів необхідно враховувати наступну відмінність між ними. Перший вид технологій

спрямований на забезпечення, у тому числі, оптимальної взаємодії вироблюваних робіт і процесів. Другий (на реалізацію окремих видів будівельних робіт і процесів).

У першому випадку взаємодія є наслідком правильного і оптимального підбору методів і прийомів, по яких робиться розподіл робіт в просторі і в часі для виконання термінів виконання робіт і процесів.

Основою для реалізації технології зведення будівель і споруд є наступні основні принципи [35]:

- технологічний і технічний рівень розвитку елементів технології будівельних процесів задовольняє вимогам, що пред'являються з боку будівельного виробництва, і має конкурентоздатні властивості;

- процес будівництва будь-якого об'єкту побудований за принципом об'єднання усіх робіт навколо виробництва робіт по монтажу несучих конструкцій, що є системоутворюючим процесом;

- принцип об'єднання усіх робіт навколо виробництва робіт по монтажу несучих конструкцій ґрунтується на створенні відповідних умов, що забезпечують геометричну незмінність, просторову стабільність і міцність кожного складового осередку, окремої деталі і усієї конструкції;

- при виконанні основних процесів використовуються потокові методи виробництва робіт;

- для досягнення безперервного будівельного процесу, що важливо з економічної точки зору, прагнуть до найбільш як можна більшого поєднання загальних будівельних і спеціалізованих робіт з пов'язаним ведучим процесом;

- забезпечення умов для механізації відповідних видів робіт і процесів, створення мінімального технологічного об'єму на попередній роботі для виконання подальшої суміжної роботи, підвищення продуктивності праці за рахунок такої організації робіт, при якій забезпечуються необхідні технологічні зв'язки між провідним процесом і супутніми роботами;

- основними засобами вантажопідйомних робіт є засоби механізації підйому, які організаційно прикріплені до спеціалізованого потоку;
- кращий спосіб управління підйомними пристроями це прагнення до повної механізації робіт і організація роботи основних типів транспортних засобів у дві зміни;
- для забезпечення монтажу конструкцій із заданим класом точності при зведенні споруд потрібне здійснення технологічних процесів з використанням сучасних і мобільних засобів малої механізації і технологічного оснащення;
- для гарантованого забезпечення належного рівня якості вироблюваної продукції, що відповідає усім нормованим показникам, потрібне проведення технологічних процесів виконання БМР відповідного рівня;
- потрібний постійний контроль за якістю матеріальних ресурсів, що відповідають параметрам сучасних технологій, при використанні їх в процесі виробництва робіт;
- для збереження безперервності і ритмічності процесу виробництва на будівництві об'єктів треба прагнути до того, щоб готові вироби, матеріально-технічні ресурси поступали на будмайданчик в підвищеній(повною) готовності із заводу-виробника в запланований і визначений календарним графіком часовий період;
- виконання технологічних процесів повинне виконуватися з урахуванням нормативних вимог по екологічній безпеці і охороні довкілля;
- об'єднання технологічних процесів в одночасно виконувани цикли на основі вимог технологічного режиму;
- безпечні методи виробництва робіт.

Тому дослідження технології будівництва об'єкту необхідно проводити з точки зору виявлення характеру дії численних і різноманітних випадкових виробничих чинників на процес виробництва технологічних процесів і робіт..

1.6 Організаційно-технологічне проектування будівництва житлових об'єктів

Основними завданнями організаційно-технологічного проектування в будівельному виробництві є, створення умов для виконання будівельно-монтажних робіт в плановані терміни, а також для досягнення певних якісних показників по ступеню витримки технічних вимог, питомій витраті ресурсів, витратам на виробництво робіт і так далі[1,24,30,31].

Щоб створити умови для ефективного будівництва, необхідно вже на стадії ПОБ) встановити, в які терміни і якими способами вестиметься будівництво в цілому — вибрати загальний план організації будівництва. Далі намічаються методи виробництва основних будівельно-монтажних робіт, джерела матеріально-технічних ресурсів, послідовність будівництва окремих об'єктів і ведення різних видів робіт. Необхідно встановити склад організацій — учасників будівництва, способи задоволення потреб працівників в житлі і культурно-побутовому обслуговуванні, прийняти вирішення по розвитку виробничої бази будівельних організацій.

На стадії ПВР і особливо при оперативному управлінні будівельним виробництвом рішення, прийняті в ПОБ, багато разів уточнюються, конкретизуються з урахуванням реальної обстановки будівництва і виникаючих виробничих ситуацій. Таким чином, процес організаційно-технологічного проектування нерозривно пов'язаний з ухваленням тих або інших рішень. По суті, це проектування і полягає у виборі рішень і їх подальшому оформленні у вигляді схем, креслень, графіків, відомостей і тому подібне.

Житлове будівництво - цей окремий самостійний і надзвичайно важливий напрям будівельної галузі, що має свої особливості і характерні риси (табл.1.2).

Таблиця 1.2 - Особливості і характерні риси будівельної галузі

Особливості будівельній галузі	Характерні риси, загальні для галузі
1	2
Нестационарний, тимчасовий характер будівельного виробництва	З введенням об'єктів в експлуатацію будівельні роботи перериваються, а засоби виробництва і ресурси переміщуються на нове місце
Будівельна продукція (об'єкти будівництва) - стаціонарні, нерухомі	Будівельна продукція створюється на протязі тривалого часу, використовується там де закріплена територіально, і являється предметом тривалого користування (десятки, сотні років)
Будівельне виробництво і будівельна продукція завжди індивідуальні, не однотипні	Будівельні об'єкти не повторюються (не копіюються), кожному новому об'єкту при суцї свої характерні риси, залежні від географічних, кліматичних, природних, ландшафтних і інших умов
Строга послідовність виконання окремих процесів технології будівельного виробництва	Існує технологічний взаємозв'язок усіх операцій і процесів будівельного виробництва: завершення одного робітника процесу передує початку іншого
Своєрідність організаційних форм управління будівельним виробництвом	Створення тимчасових будівель і споруд прокладення інженерних комунікацій до початку будівельних робіт на період будівництва кожного об'єкту; відвернення засобів з господарського обороту організації для будівництва на тривалий термін; перегляд прийнятих в ході будівництва рішень у міру вдосконалення технології; будівельну продукцію не можна накопичувати на проміжних складах
Нестійкість об'ємів БР протягом планового періоду	Об'єми БР можуть змінюватися по видах і складності впродовж планового періоду, що утрудняє розрахунки чисельності, кваліфікаційного складу робітників і управління БР
Участь багатьох організацій в виробництві будівельної продукції	У будівництві об'єктів одночасно приймають участь декілька підрядних і субпідрядних спеціалізованих організацій, кожна з яких виконує окремі види робіт, конструктивні елементи(частини) будівель і самостійно реалізує свою продукцію

продовження таблиці 1.2

1	2
Тісний зв'язок будівельної галузі з другими галузями економіки країни	Розвиток будівництва залежить від ряду других галузей, що забезпечують його технічну оснащеність. Різні галузі господарства є постачальниками і споживачами будівельної продукції. Нерозривний зв'язок будівельних організацій з замовниками з інших галузей при виконанні БР за договорами підряду з ними
Роль і вплив кліматичних і місцевих умов на будівельне виробництво	Будівництво об'єктів в умовах негативних або позитивних температур вимагає виконання спеціальних заходів. Сейсмічність, особливий рельєф місцевості, геологічну будову ґрунту вимагають спеціальні розрахунково-конструктивні рішення і способів доставки матеріальних ресурсів на будівельний майданчик. Великі витрати праці робітників, концентрація великих сил в таких умовах виробництва робіт, відмінних від нормальних

Будівництво об'єктів житла допускається здійснювати тільки на основі заздалегідь розроблених рішень по організації будівництва і технології виробництва робіт. Розробка і ухвалення таких рішень здійснюється в ході організаційно-технологічного проєктування (ОТП). Методи і засоби ОТП мають бути такими, щоб прийняті рішення забезпечили надійність будівельного виробництва і своєчасне введення об'єктів в експлуатацію в передбачені договором(контрактом) терміни. Особливості організаційно-технологічного проєктування будівництва житлових будівель представлені в таблиці. 1.3.

Головна функція ОТП полягає у виробленні рішень будуються об'єктів, що забезпечують готовність, і будівельної організації в цілому до виконання будівельних робіт.

Таблиця 1.3 - Особливості ОТП житлових будівель

Особливості будівельній галузі	Особливості організаційно технологічного проектування житлових будівель
1	2
Нестационарний, тимчасовий характер будівельного виробництва	При проектуванні слід застосовувати інвентарні, багаторазово вживані тимчасові будівлі і споруди: побутові, елементи мереж, огорожування майданчика будівництва.
Будівельна продукція(об'єкти будівництва) стаціонарна, нерухома	Проектувати тимчасові дороги, майданчики, мережі, пожежні гідранти на місці майбутніх постійних доріг, майданчиків, мереж і так далі
Будівельне виробництво і будівельна продукція завжди індивідуальні	Максимальне використання банку цих типових організаційно технологічних рішень і елементів для повторного застосування
Строга послідовність виконання окремих процесів технології будівельного виробництва	Розробка організаційно технологічних схем(ОТС) на основі методики визначення комплексів СМР і методики просторового розчленовування об'єктів на приватні фронти, захватки
Своєрідність організаційних форм управління будівельним виробництвом	Розробка ОТС на основі методики визначення і вибору методів організації будівництва і методики управління процесами і ресурсами будівельного виробництва
Різне співвідношення (нестійкість) БМР на протязі планового періоду	Планування ритмічної рівно напруженої роботи на основі раціонального визначення чисельності і складу бригади, змінності, сучасного устаткування і інструменту
Участь багатьох організацій у виробництві будівельної продукції	Комплектне постачання матеріалів і устаткування на будмайданчик, раціональна організація складського господарства на основі раціональної кількості підрядних організацій
Тісний зв'язок будівельної галузі з іншими галузями економіки країни	Проектування ОТС здійснювати на основі маркетингових досліджень ринків праці, будівельних матеріалів, устаткування, оснащення в конкретному регіоні будівництва об'єктів
Роль і вплив кліматичних і місцевих умов на будівельне виробництво	Проектування ОТС на основі найбільш раціонального режиму трудової діяльності з урахуванням рекомендацій по організації робіт в цих кліматичних умовах

Організаційно-технологічне проектування визначає:

- порядок будівництва об'єктів і їх введення в експлуатацію;
- терміни виконання будівельно-монтажних робіт (БМР), строго технологічну послідовність їх виконання і поєднання(ув'язки);
- визначення видів ресурсів, необхідних для будівництва, у тому числі трудових і матеріально-технічних;
- розробку моделей зведення житлових будівель і споруд;
- розробку організаційно-технологічних схем(ОТС)
- будівництва житлових будівель;
- вибір методів організації будівництва і технології виробництва робіт;
- створення інформаційної бази для забезпечення будівництва усіма необхідними ресурсами;
- підготовку інформації для організації, планування і управління будівництвом.

Кількісні характеристики робіт, ресурсів, показники виробничо-господарської діяльності будівельних організацій повинні розглядатися з урахуванням динаміки робіт у часі, згідно з вимогами прогресивної технології виробництва робіт і сучасних методів і способів організації будівництва. Календарне виробниче планування будівництва об'єктів житла здійснюється на основі сучасних моделей і визначає порядок, терміни і інтенсивність споживання ресурсів. Календарний план, що являється результатом розробки графіків-розкладів БМР, необхідно складати із застосуванням сучасних програмних засобів.

Важливими документами ОТП є загально-майданчиковий і об'єктний будівельні генеральні плани(будгенплани) встановлюючи межі будівельного майданчика і розташування на ній об'єктів будівельного господарства.

Аналіз існуючої практики проектування житлових будівель і їх комплексів показує, що якість рішень (схем) будівництва в найближчій перспективі можна оцінювати на основі групи показників (табл1.4).

Таблиця 1.4 - Номенклатура основних показників якості організаційно-технологічної проектування житлових об'єктів

Групи показників якості організаційно-технологічних рішень(схем) будівництва житлових будівель і комплексів			
Відповідність прийнятих рішень(схем) вимогам	Технічне досконалість рішень(схем)	Екологічність і безпека	Економічна ефективність рішень(схем)
1	2	3	4
<p>Показники:</p> <p>1) скорочення тривалості будівництва житлового об'єкту, включаючи основний і підготовчий періоди, в порівнянні з нормативними значеннями;</p> <p>2) оптимального просторового розчленування об'єкту на приватні фронти(захватки) в цілях максимального поєднання, зближення комплексів БМР;</p> <p>3) застосування передових методів і способів організації будівництва;</p>	<p>Показники:</p> <p>1) оптимального розміщення, вибору номенклатури і розмірів тимчасових будівель приміщень і споруд на період будівництва;</p> <p>2) повноцінності комплексності організаційно-технологічних рішень схем будівництва;</p> <p>3) застосування прогресивних технологій, виробів і матеріалів;</p>	<p>Показники:</p> <p>1) обліку особливостей природно-кліматичних умов будівництва;</p> <p>2) обліку впливу житлового об'єкту на довкілля в процесі його будівництва і експлуатації (забезпечення органічної зв'язки об'єкту з довкіллям і існуючою забудовою);</p> <p>3) поліпшення умов праці, побуту працюючих, промисловою естетики</p>	<p>Показники:</p> <p>1) економії витрат праці при виконанні БМР (зниження трудомісткості робіт);</p> <p>2) зниження матеріаломісткості рішень (схем) будівництва, в тому числі можливості повторного використання тимчасових будівель споруд, устаткування, оснащення та ін.;</p> <p>3) забезпечення зростання Продуктивності праці;</p>

Продовження таблиці 1.3

1	2	3	4
<p>4) підвищення коефіцієнта змінності робіт;</p> <p>5) вдосконалення архітектурно-планувальних показників будівельного генерального плану ділянки забудови, у тому числі коефіцієнта забудови і коефіцієнта використання майданчика</p>	<p>4) оцінки технологічності рішень(схем) будівництва житлового об'єкту; вантажопідйомних машин</p> <p>5) оптимального вибору устаткування машин і механізмів у тому числі</p>		<p>4) зниження вартості будівництва;</p> <p>5) оптимальної витрати основних матеріалів і тепло-, енергоресурсів на період будівництва</p>

2 РОЗРОБКА АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИХ РІШЕНЬ ПРОЄКТУ БУДІВНИЦТВА

2.1 Природно-кліматичні і інженерно-геологічні умови

Природно-кліматичні умови району будівництва[4]:

1. Район будівництва I - м. Київ
2. Тривалість, період з середньою добовою температурою повітря нижче 8° , zht - 176 сут.
3. Розрахункова зимова температура зовнішнього повітря, рівна середній температурі найбільш холодної п'ятиденки із забезпеченістю 0,92 $t_{ext} = - 22^{\circ}\text{C}$.
4. Розрахункова зимова температура зовнішнього повітря, рівна середній температурі найбільш холодної із забезпеченістю 0,92 $t_{ext} = - 26^{\circ}\text{C}$.
5. Розрахункова температура внутрішнього повітря, $t_{int} = 20^{\circ}\text{C}$.
6. Середня температура за рік - 8°C

Багаторічні дані про вітровий режим місцевості зображені графічні у вигляді рози вітрів, яка побудована по середніх швидкостях і повторюваності вітру по румбах, на рисунку 2.1.

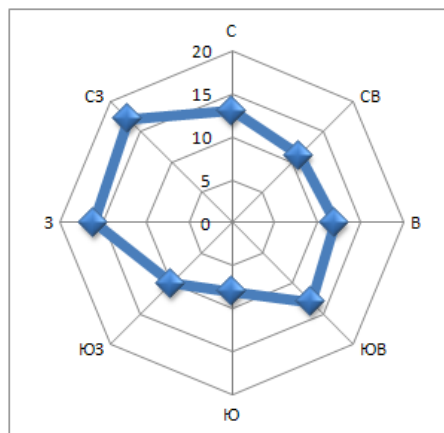


Рисунок 2.1 - Роза вітрів району будівництва

Згідно з матеріалами досліджень, виконаних НДІБК інженерно-геологічні умови майданчика характеризуються розташуванням з поверхні насипних ґрунтів потужністю від 2,5 до 3,0 м, нижче залягають суглинки напівтверді, тугопластичні масивні потужністю 3,5-4,5 м. Далі - піски середньої великості і гравелісті насичені водою потужністю 16-17,5 м, такі, що підстилають суглинком і твердою глиною.

Гідрогеологічні умови майданчика характеризуються верховодкою, зустрічною в насипних ґрунтах на глибину 1,4м, в період сніготанення і зяжних дощів. Підземна вода безнапірна і являється середньоагресивною по відношенню до бетону з водопроникністю W6.

Ґрунти майданчика не набрякають і не просідають, з урахуванням близького залягання ґрунтових вод належать до третьої категорії за сейсмічними властивостями. За інженерно-геологічними умовами майданчик належить до другої категорії складності.

2.2 Об'ємно-планувальні рішення будівлі

Будівля 25-ти поверхова, житлова. На усіх поверхах розміщені квартири 4 - однокімнатних, 2 - двокімнатних і 3 - трикімнатних. У квартирах передбачені балкони і санвузли. У центрі будівлі знаходяться 4 ліфтових шахти. Є ліфтовий хол, загальні поверхові коридори, приміщення для сміттепроводу. Сходові клітини запроектовані з тамбурами. Висота поверху 2,56 м. Є тепле горище(технічний поверх), технічне підпілля.

За відносну відмітку 0.000 прийнята відмітка чистої підлоги першого поверху будівлі, що відповідає абсолютній відмітці 41,30м.

Просторова жорсткість забезпечена спільною роботою стін і дисків перекриття, введено зв'язкове армування в кутах і перетинах стін.

2.3 Характеристика об'єкту

Будівництво житлового будинку передбачає зведення 25-ти поверхового об'єму з монолітного залізобетону і газосилікатних блоків з підвалом, ліфтами, благоустрій території.

Об'єкт є монолітним, 25-ти поверховий житловий будинок, що складається з одного під'їзду, на першому поверсі праворуч від входу в під'їзд розташована електрощитова. Висота житлових поверхів складає 2,56 м, на 24 поверсі передбачено тепле горище(технічний поверх) заввишки 2,40 м, на 25 поверсі передбачені квартири підвищеною комфортністю, заввишки - 3,0 м.

Житловий будинок обладнаний сміттязбірними камерами, 4-ма ліфтами: 2-ма пасажирськими вантажопідйомністю 400кг, 2-ма вантажопасажирськими вантажопідйомністю 1000 кг

Проектом передбачені заходи по формуванню доступного середовища для маломобільних груп населення і інвалідів відповідно до зведення правил по проектуванню і будівництву згідно ДБН В.2.2-17:2006 «Доступність будинків і споруд для маломобільних груп населення», ДБН В.2.3-15-2007 «Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів».

При формуванні ділянки дотримана безперервність пішохідних і транспортних шляхів, що забезпечують доступ інвалідів і маломобільних груп в будівлі і по території з урахуванням вимог містобудівних норм. Передбачений пристрій з'їздів з ухилом не більше 10% на перетині тротуарів з проїжджою частиною внутрішніх доріг. Висоту бордюрів по краях пішохідних шляхів на ділянці приймаємо не більше 0,05 м. Килимові покриття на шляхах руху повинні бути щільно закріплені, особливо на стиках полотнин і по краях різномірних покриттів. Ширина дверних і відкритих прорізів у стіні, а також виходів із приміщень і з коридорів у сходову клітку повинна бути не менше 0,9 м. При глибині косяка відкритого прорізу більше 1,0 м ширину прорізу слід приймати по ширині комунікаційного проходу, але не менше 1,2 м. Дверні

прорізи не повинні мати порогів і перепадів висот підлоги. За необхідності влаштування порогів їх висота або перепад висот не повинні перевищувати 0,025 м.

Дворовий простір облаштований і забезпечений усім комплексом необхідних майданчиків. Передбачені майданчики для відпочинку дітей і дорослих, місця розміщення транспортних засобів.

Дворовий простір і територія озеленюються. Передбачена вільна посадка дерев і кущів. Вона пов'язана з розташуванням підземних комунікацій. На усій вільній території не зайнятою забудовою, проїздами, тротуарами і майданчиками передбачений посів трав.

2.4 Конструктивне рішення будівлі

Фундаменти під стіни пальові із залізобетонним монолітним ростверком, стіни нижче планування монолітні.

Стіни зовнішні монолітні завтовшки 300 мм. зовнішні стіни, не несучі, - кладка з газосилікатних блоків М 50, на цементно-піщаному розчині М 100.

Утеплення стін зовнішнє теплоізоляційними плитами на основі скловолокна «Ізовер OL - Е» завтовшки 140 мм, фанеровані керамічною цеглиною. Цоколь утеплений екструдованими пінополістирольними плитами «Пеноплекс» М 35.

Внутрішні стіни монолітні завтовшки 190мм, перегородки 90мм - кладка з екоблоків стінних, перегородчастих андезитобазальтових М75, розчин М50; перегородки 120мм - цегляні, розчин М50. Кладка в приміщеннях ванн і санвузлів - з андезитобазальтових каменів завтовшки 90 мм(екоблоків).

Перекрыття і покриття монолітні залізобетонні завтовшки 180 мм.

Сходові клітини внутрішні опалювані з електричним освітленням. Сходові майданчики монолітні, марші - збірні.

Вентиляційні блоки ВБ 1 з розмірами 910 x 300 x 2580 мм, встановлені на перекриттях 2-24 поверхів і додатково на 14-24 поверхів; у стелі 1, 13 і 24 поверхів є отвори під вентиляційні ґрати.

У проєкті прийняті 4 пасажирські ліфти: Q=400кг(5 чол.), 2 шт, Q=1000кг(12 чол.), 2шт; V=1.6м/сік, з розмірами кабін 1.1 x 0.95м, 2.1 x 1.1м, кабін 1.1 x 0.95м, 2.1 x 1.1м, h=2.2м, шириною дверей 0.7м, 1.2м, шахти монолітні.

Дах плоский, на відмітці 71,50 є надбудова.

Покрівля з бітумно-полімерних матеріалів.

Водостік внутрішній.

Зовнішні двері дерев'яні.

Віконні блоки з полівінілхлоридних профілів з двокамерним склопакетом з приведеним опором теплопередачі не менше $R=0,5 \text{ м}^2, \text{ }^\circ\text{C/Вт}$.

Підвіконні дошки пластикові, поставляються в комплекті з вікнами.

Підвіконні сливи виконуються з оцинкованої сталі, виготовляються в заводських умовах.

Ганок входу - монолітний залізобетонний.

Вимощення асфальтобетонна по периметру будівлі шириною 1,5 м.

2.5 Внутрішнє оздоблення приміщень та антикорозійний захист

Стеля підвісна типу «Армстронг».

Цегляні стіни і перегородки обштукатурюються, обклеюються шпалерами.

Підлога в коридорах загального користування, по поверхових коридорах, тамбурах, ліфтових холах, приміщеннях для сміттєпроводу керамогранітна плитка, в кімнатах, кухнях, вестибюлях - зносостійкий лінолеум.

Санвузли: підлога - керамічна плитка, стіни - керамічна плитка на висоту 2000 мм.

Оздоблювальні роботи робити спеціалізованими фірмами що мають ліцензії на виконання будівельних робіт .

Монтаж усіх виробів і обробних матеріалів робити спеціалізованими організаціями відповідні ліцензії, що мають.

Оздоблення стель, стін і покриття підлог на шляхах евакуації виконати з негорючих матеріалів.

Металеві елементи сходів забарвлюються.

Металеві елементи огорожувачів даху покриваються антикорозійними складами забарвлень.

Захист від корозії небетонованих сталевих заставних деталей і сполучних елементів залізобетонних конструкцій виконати забарвленням двома шарами емалі ПФ-115, по шару ґрунтовки ГФ-021.

2.6 Протипожежні заходи

Заходи по пожежній безпеці виконані з урахуванням вимог ДБН В.1.2-7:2021 «Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека» [10]. Виконана установка протипожежних дверей у вентиляційних камерах, електрощитових, на технічному поверсі, у будці виходу на покрівлю, сходові клітина і під'їзд розділені, вихід на сходову клітину здійснюється через балкон, відокремлений від загального коридору протипожежними дверима. На балконах встановлені протипожежні сходи. У під'їзді встановлені протипожежні щити. Житла обладнані пожежною сигналізацією.

Клас конструктивної пожежної небезпеки будівлі - С1;

Міра вогнестійкості - II;

Клас відповідальності будівлі - II.

2.7 Теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін

2.7.1 Розрахунок опору теплопередачі зовнішніх стін, визначення товщини утеплювача

Початкові дані для розрахунку[4, 18]:

- внутрішня температура $t_{int} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$;
- розрахункова температура зовнішнього повітря в холодний період року $t_{ext} = - 22 \text{ }^\circ\text{C}$;

- відносна вологість внутрішнього повітря $\varphi_{int} = 60\%$;

- режим вологості приміщення - нормальний;

- умови експлуатації конструкцій, що захищають, - Б.

Величини теплотехнічних показників :

- $n = 1$ - коефіцієнт, що враховує залежність положення конструкції, що захищає, по відношенню до зовнішнього повітря;

- $\alpha_{int} = 8,7$ - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні конструкції, що захищає, $\text{Вт}(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;

- $\alpha_{ext} = 23$ - коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні конструкції, що захищає, для зимових умов, $\text{Вт}(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$.

Необхідний опір теплопередачі R_{req} , $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт})$, визначений виходячи з санітарно-гігієнічних умов згідно з формулою

$$R_{req} = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{\Delta t_n \alpha_{int}}, \quad (2.1)$$

де Δt_n - нормований температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, що дає, для житлових будівель, $^\circ\text{C}$

$$R_{\text{req}} = \frac{1 \cdot (20 + 31)}{8,7 \cdot 4,0} = 1,47$$

Градусо-доба опалювального періоду $D_d, (^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$, визначена по формулі:

$$D_d = (t_{\text{int}} - t_{\text{ht}}) \cdot z_{\text{ht}} \quad (2.2)$$

де z_{ht} - тривалість опалювального періоду, сут;

t_{ht} - середня температура в опалювальний період, $^\circ\text{C}$;

$$D_d = (20 + 9,3) \cdot 211 = 6182,3.$$

Необхідний опір теплопередачі $R_{\text{req}}, (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт})$, визначений по формулі (2.3)

$$R_{\text{req}} = a \cdot D_d + b, \quad (2.3)$$

де a і b - коефіцієнти, прийняті по таблиці 4 [35],

$$R_{\text{req}} = 0,00035 \cdot 6182,3 + 1,4 = 3,56.$$

До розрахунку прийняте більше з необхідних опорів теплопередачі, рівніше $3,56 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$.

Схеми конструкції зовнішніх стін показані на рисунку 2.2

Необхідна товщина утеплювача $\delta_{\text{ym}}, (\text{м})$, визначена по формулі

$$\delta_{\text{ym}} = \left[R_{\text{req}} - \left(\frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + \sum_{i=1}^{n-1} \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{\text{ext}}} \right) \right] \cdot \lambda_{\text{ym}}, \quad (2.4)$$

де δ_i, λ_i - відповідно товщина, м, і коефіцієнт теплопровідності матеріалу, $\text{Вт} / (\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$, i -го конструктивного шару стіни;

λ_{yt} , - коефіцієнт теплопровідності утеплювача, $\text{Вт} / (\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$;

- для несучої стіни:

$$\delta_{\text{ym1}} = \left[3,56 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,30}{2,04} + \frac{0,12}{0,8} + \frac{1}{23} \right) \right] \times 0,035 = 0,108;$$

- для стіни, що не несучої :

$$\delta_{\text{ym2}} = \left[3,56 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,20}{0,12} + \frac{0,12}{0,8} + \frac{1}{23} \right) \right] \times 0,035 = 0,055.$$

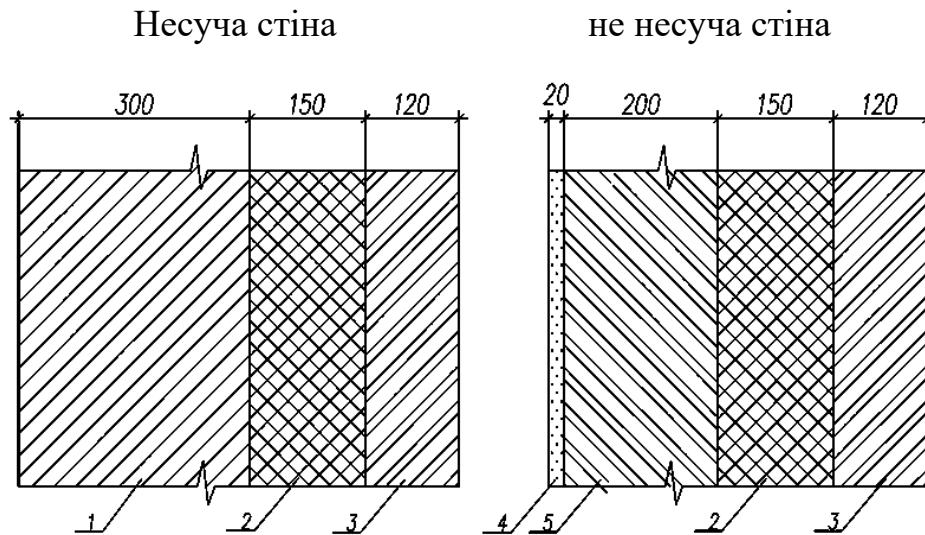


Рисунок 2.2 - Конструктивні схеми стін: 1 – стіна з монолітного залізобетону; 2 – теплоізоляційний шар з плит URSA Glasswool П30(Г); 3 – кладка з цегли; 4 – вапняно-піщана штукатурка; 5 – кладка з газосилікатних блоків М 50.

Прийнята товщина шару теплоізоляції 150мм внаслідок того, що стандартна товщина плит кратна 50 мм.

Приведений опір теплопередачі R_0 , ($m^2 \cdot ^\circ C / Вт$), розрахований для стіни, що несе і не несе, відповідно по формулі:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{int}} + \sum_{i=1}^{n-1} \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{ext}}, \quad (2.5)$$

$$R_{01} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,30}{2,04} + \frac{0,150}{0,035} + \frac{0,12}{0,8} + \frac{1}{23} = 4,74;$$

$$R_{02} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,150}{0,035} + \frac{0,20}{0,12} + \frac{0,12}{0,8} + \frac{1}{23} = 6,28.$$

Величина приведенного опору теплопередачі більше потрібного для стіни, що є несучою і не несучою, відповідно $R_{01} > R_{req}$, $R_{02} > R_{req}$, отже, товщина утеплювача розрахована правильно.

2.7.2 Розрахунок опору повітропроникнення зовнішніх стін

Повітропроникнення захисних конструкцій будівель, в зимових умовах істотно впливає на величину втрат тепла і, отже, впливає на тепловий режим приміщень. Проникнення холодного повітря через товщу огороджувальних конструкцій відбувається за рахунок різниці тисків повітря з однією і іншої сторони огороджування. Різниця тисків повітря на зовнішній і внутрішній поверхні конструкцій Δp , що захищають, (Па), визначена по формулі

$$\Delta p = 0,55 \cdot H \cdot (\gamma_{ext} - \gamma_{int}) + 0,03 \cdot \gamma_{int} \cdot v^2, \quad (2.6)$$

де H - висота будівлі від поверхні землі до верху карниза, м;

v - максимальна з середніх швидкостей вітру по румбах за січень, м/с;

γ_{ext} , γ_{int} - питома вага зовнішнього і внутрішнього повітря відповідно (Н/м^3), визначений по формулах (2.7) і (2.8)

$$\gamma_{ext} = \frac{3463}{273 + t_{ext}}; \quad (2.7)$$

$$\gamma_{int} = \frac{3463}{273 + t_{int}}; \quad (2.8)$$

$$\gamma_{ext} = \frac{3463}{273 - 31} = 14,31;$$

$$\gamma_{int} = \frac{3463}{273 + 20} = 11,82;$$

$$\Delta p = 0,55(72,7((14,31 - 11,82) + 0,03(14,31)^2) = 114,51$$

Загальний опір R_{inf}^{des} багат шарової конструкції, R_{inf}^{des} , ($\text{м}^2(\text{ч}(\text{Па}/\text{кг}))$), визначено по формулі:

$$R_{inf}^{des} = \sum_{i=1}^N R_{inf i}^{des}, \quad (2.9)$$

де $R_{inf i}^{des}$ - опори повітропроникнення окремих шарів огороджувальної конструкції, $\text{м}^2(\text{ч}(\text{Па}/\text{кг}))$, прийнятих по [18].

$$R_{inf1}^{des} = 19620 + 2 + 2 = 19624,0$$

$$R_{inf2}^{des} = 13 + 2 + 2 + 497,3 = 514,3$$

Загальний опір повітропроникнення багат шарової конструкції $R_{inf i}^{des}$ має бути не менш необхідного опору повітропроникнення R_{inf}^{req} , ($m^2(ч(Па/кг))$), визначеного по формулі (2.11)

$$R_{inf}^{des} \geq R_{inf}^{req} \quad (2.10)$$

$$R_{inf}^{req} = \frac{\Delta p}{G_n}, \quad (2.11)$$

де G_n - нормативна повітропроникність захисних конструкцій, $кг/(m^2(ч))$, прийнята по [35];

$$R_{inf}^{req} = \frac{114,51}{0,5} = 229,02.$$

Оскільки умова (2.10) виконана, то зовнішні стіни відповідають вимогам опору повітропроникності.

2.7.3 Розрахунок температурного поля стінного огороження

Температура внутрішньої поверхні τ_{int} , ($^{\circ}C$), захисних конструкцій, визначена по формулі:

$$\tau_{int} = t_{int} - \frac{t_{int} - t_{ext}}{R_0 \cdot \alpha_{int}}, \quad (2.12)$$

$$\tau_{int1} = 20 - \frac{20 + 31}{4,74 \cdot 8,7} = 18,76,$$

$$\tau_{int2} = 20 - \frac{20 + 31}{6,28 \cdot 8,7} = 19,07$$

Температура в довільному перерізі стіни τ_x , ($^{\circ}C$), визначена по формулі:

$$\tau_x = t_{\text{int}} - \frac{t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}}{R_0} \cdot \left(\frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + R_x \right), \quad (2.13)$$

де R_x - термічний опір частини конструкції, розташованій між її внутрішньою поверхнею і розрахунковою точкою, $\text{m}^2((\text{C}/\text{Вт}))$.

Температура на межі першого і другого шарів рівна

$$\tau_{x11} = 20 - \frac{20+31}{4,74} \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,3}{2,04} \right) = 17,01, \quad \tau_{x12} = 20 - \frac{20+31}{6,28} \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,93} \right) = 18,89.$$

Температура на межі другого і третього шарів рівна

$$\tau_{x21} = 20 - \frac{20+31}{4,74} \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,3}{2,04} + \frac{0,15}{0,035} \right) = -28,93,$$

$$\tau_{x22} = 20 - \frac{20+31}{6,28} \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,20}{0,12} \right) = 5,36.$$

Температура на межі третього і четвертого шарів рівна

$$\tau_{x32} = 20 - \frac{20+31}{6,28} \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,20}{0,12} + \frac{0,15}{0,035} \right) = -29,45.$$

Температура на зовнішній поверхні стіни

$$\tau_{x41} = 20 - \frac{20+31}{4,74} \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,3}{2,04} + \frac{0,15}{0,035} + \frac{0,12}{0,8} \right) = -30,55$$

$$\tau_{x42} = 20 - \frac{20+31}{6,28} \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,20}{0,12} + \frac{0,15}{0,035} + \frac{0,12}{0,8} \right) = -30,67$$

По певних температурах побудований графік розподілу температури в товщі стін на рис. 2.3

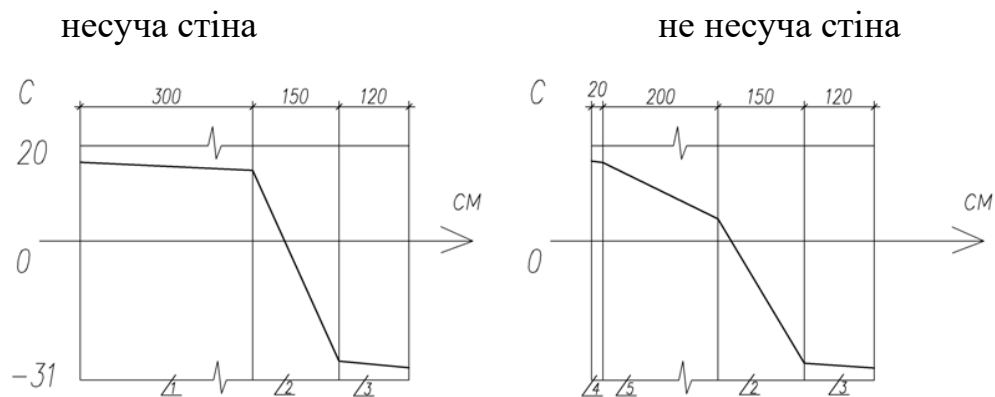


Рисунок 2.3 - Температурні поля захисних конструкцій

2.7.4 Перевірка на випадання конденсату на внутрішній поверхні захисних конструкцій

Пружність водяної пари e_{int} , (Па), визначена по формулі(2.14)

$$e_{int} = \frac{\varphi_{int} \cdot E_{int}}{100}, \quad (2.14)$$

де φ_{int} - відносна вологість повітря %;

E_{int} - максимальне значення пружності водяної пари, Па

$$e_{int} = \frac{60 \cdot 2338}{100} = 14028.$$

На внутрішній поверхні гладіні зовнішньої стіни конденсації вологи не буде, якщо виконується нерівність:

$$\Delta t_0 \geq \Delta t_n, \quad (2.15)$$

де Δt_n - нормований температурний перепад, °С, між температурою внутрішнього повітря і температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, прийнятий згідно [18];

Δt_0 - розрахунковий температурний перепад, °С, між температурою внутрішнього повітря і температурою внутрішньої поверхні огорожувальної, що дає, визначений по формулі 2.16:

$$\Delta t_0 = t_{int} - t'_{int}; \quad (2.16)$$

$$\Delta t_{01} = 20 - 18,76 = 1,24 \text{ } ^\circ\text{C} > \Delta t_n = 4 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$\Delta t_{02} = 20 - 19,07 = 0,93 \text{ } ^\circ\text{C} > \Delta t_n = 4 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Оскільки умова (2.15) і виконана, то випадання конденсату не буде.

2.7.5 Перевірка на опір паропроникнення захисних конструкцій будівлі

Оскільки зовнішня стіна є багатошаровою захисною конструкцією, то площина можливої конденсації співпадає із зовнішньою поверхнею утеплювача.

Опір паропроникнення в межах від внутрішньої поверхні до площини можливої конденсації R_{vp} , ($\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$), визначено по формулі (2.18)

$$R_{vp} = \sum_{i=1}^x \frac{\delta_i}{\mu_i}, \quad (2.18)$$

де μ_i - розрахунковий коефіцієнт паропроникненості матеріалу i -го шару конструкції, що захищає, $\text{мг}(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})$, прийнятий по [18];

$$R_{vp1} = \frac{0,3}{0,03} + \frac{0,15}{0,55} = 10,27;$$

$$R_{vp2} = \frac{0,02}{0,12} + \frac{0,2}{0,11} + \frac{0,15}{0,55} = 2,25.$$

Значення температур в площині можливої конденсації τ_c , ($^{\circ}\text{C}$), визначені по формулі:

$$\tau_c = t_{\text{int}} - \frac{t_{\text{int}} + t_i}{R_0} \cdot \left(\frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + R_c \right), \quad (2.19)$$

де R_c - термічний опір шару в межах від внутрішньої поверхні до площини можливої конденсації, ($\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$), визначено як сума термічних опорів окремих шарів;

t_i - середньосезонні температури зовнішнього повітря.

$$R_{c1} = \frac{0,3}{2,04} + \frac{0,15}{0,035} = 4,43,$$

$$R_{c2} = \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,2}{0,12} + \frac{0,15}{0,035} = 5,97$$

Значення температур в площині можливої конденсації(ПВК) в зимовий, весняно-осінній і літній періоди для стіни, що несе, рівні відповідно:

$$\tau_{c1} = 20 - \frac{20 + 14,9}{4,74} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + 4,43 \right) = -13,46,$$

$$\tau_{c2} = 20 - \frac{20 - 3,9}{4,74} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + 4,43 \right) = 4,56,$$

$$\tau_{c3} = 20 - \frac{20 - 16,7}{4,74} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + 4,43 \right) = 16,84.$$

По середньо сезонних температурах в ПВК визначені пружності водяної пари E , (Па) : $E_1 = 189,5$, $E_2 = 845,5$, $E_3 = 1917,8$.

Пружність водяної пари в ПВК за річний період E , (Па), по формулі:

$$E = \frac{E_1 \cdot z_1 + E_2 \cdot z_2 + E_3 \cdot z_3}{12}, \quad (2.20)$$

де z_1, z_2, z_3 - тривалість, мес, зимового, весняно-осіннього і літнього періодів;

$$E = \frac{189,5 \cdot 5 + 845,5 \cdot 2 + 1917,8 \cdot 5}{12} = 1017,3.$$

Середня пружність водяної пари зовнішнього повітря e_s , (Па), визначена як середнє арифметичне значення парціального тиску

$$e_{ext} = \frac{90 + 120 + 240 + 470 + 810 + 1440 + 1960 + 1910 + 1240 + 590 + 250 + 120}{12} = 770$$

Опір паропроникнення частини стіни, розташованої між зовнішньою поверхнею і ПВК визначено по формулі(2.18)

$$R_{vp}^e = 0,12 / 0,17 = 0,706$$

Необхідний опір паропроникнення з умови неприпустимості накопичення вологи в конструкції, що захищає, за річний період експлуатації R_{vp1}^{req} , (m^2 (ч(Па/мг)), визначено по формулі:

$$R_{vp1}^{req} = \frac{(e_{int} - E) \cdot R_{vp}^e}{E - e_{ext}}, \quad (2.21)$$

$$R_{vp1}^{req} = \frac{(1402,8 - 1017,3) \cdot 0,706}{1017,3 - 770} = 1,10.$$

Необхідний опір паропроникнення з умови обмеження вологи в конструкції, що захищас, за період з негативними середньомісячними температурами зовнішнього повітря R_{vp2}^{req} , ($m^2 \cdot ch(Pa/mg)$), визначено по формулі (2.22):

$$R_{vp2}^{req} = \frac{0,0024 \cdot (e_{int} - E_0) \cdot z_0}{\delta_w \cdot \rho_w \cdot \Delta w_{av} + \eta}, \quad (2.22)$$

де z_0 - тривалість періоду накопичення вологи, діб;

δ_w, ρ_w - відповідно товщина і щільність матеріалу зволожуваного шару(утеплювач), м і kg/m^3 ;

Δw_{av} - граничний допустимий приріст розрахункового масового відношення вологи в матеріалі зволожуваного шару, прийняте по [18,19];

E_0 - пружність водяної пари в площині можливої конденсації визначена при середній температурі зовнішнього повітря періоду з негативними середньомісячними температурами;

η - поправочний коефіцієнт, визначений по формулі:

$$\eta = \frac{0,0024 \cdot (E_0 - e_0^{ext}) \cdot z_0}{R_{vp}^e}, \quad (2.23)$$

де e_0^{ext} - пружність водяної пари зовнішнього повітря, Па, періоду місяців з негативними температурами, Па

$$e_0^{ext} = (90 + 120 + 240 + 250 + 120) / 5 = 164,$$

$$\eta = \frac{0,0024 \cdot (1640 - 164) \cdot 162}{0,706} = 812,84$$

$$R_{vp2}^{req} = \frac{0,0024 \cdot (1402,8 - 1640) \cdot 162}{0,15 \cdot 28 \cdot 3 + 812,84} = -0,11$$

Оскільки розрахунковий опір паропроникнення R_{vp1} більше необхідних значень R_{vp1}^{req} і R_{vp2}^{req} ($10,27 > 1,10$ і $10,27 > 0,11$), то несучої конструкція стіни, відносно опору паропроникнення задовольняє вимогам [18].

Значення температур в площині можливої конденсації(ПВК) в зимовий, весняно-осінній і літній періоди для стіни, що не несе, рівні відповідно:

$$\tau_{c1} = 20 - \frac{20 + 14,9}{6,82} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + 5,97 \right) = -11,14,$$

$$\tau_{c2} = 20 - \frac{20 - 3,9}{6,82} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + 5,97 \right) = 5,63,$$

$$\tau_{c3} = 20 - \frac{20 - 16,7}{6,82} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + 5,97 \right) = 16,3.$$

По середньо сезонних температурах в ПВК визначені пружності водяної пари E , (Па) : $E_1 = 234,2$, $E_2 = 904$, $E_3 = 1913$.

Пружність водяної пари в ПВК за річний період визначений по формулі(2.20)

$$E = \frac{234,2 \cdot 5 + 904 \cdot 2 + 1913 \cdot 5}{12} = 1045.$$

Необхідний опір паропроникнення з умови неприпустимості накопичення вологи в конструкції, що захищає, за річний період експлуатації R_{vp1}^{req} , ($m^2(\text{ч}(\text{Па}/\text{мг}))$), визначено по формулі (2.21):

$$R_{vp1}^{req} = \frac{(1402,8 - 1045) \cdot 0,706}{1045 - 770} = 0,92.$$

Необхідний опір паропроникнення з умови обмеження вологи в конструкції, що захищає, за період з негативними середньомісячними температурами зовнішнього повітря R_{vp2}^{req} , ($m^2(\text{ч}(\text{Па}/\text{мг}))$), визначено по формулі (2.22):

$$R_{vp2}^{req} = \frac{0,0024 \cdot (1402,8 - 1640) \cdot 162}{0,15 \cdot 0,28 \cdot 3 + 812,84} = -0,11$$

Оскільки розрахунковий опір паропроникнення R_{vp2} більше необхідних значень R_{vp1}^{req} и R_{vp2}^{req} ($2,25 > 0,92$ и $2,25 > -0,11$), то конструкція несучої стіни, відносно опору паропроникнення задовольняє вимогам [18].

2.8 Теплотехнічний розрахунок плити покриття

2.8.1 Розрахунок опору теплопередачі плити покриття, визначення товщини утеплювача

Початкові дані для розрахунку[18]:

- внутрішня температура $t_{int} = 18$ °С;
- відносна вологість внутрішнього повітря $\varphi_{int} = 60\%$;
- режим вологості приміщення - нормальний;
- умови експлуатації конструкцій, що захищають, - Б.

Величини теплотехнічних показників :

- $n = 0,9$;
- $\alpha_{int} = 8,7$;
- $\alpha_{ext} = 12$.

Необхідний опір теплопередачі R_{req} , ($m^2 \cdot ^\circ C / W$), визначений по формулі(2.1)

$$R_{req} = \frac{0,9 \cdot (18 + 31)}{8,7 \cdot 3,0} = 1,69.$$

Градусо-доба опалювального періоду D_d , ($^\circ C \cdot \text{дiб}$), визначена по формулі(2.2)

$$D_d = (18 + 9,3) \cdot 211 = 5760,3.$$

Необхідний опір теплопередачі $R_{req}, (m^2 \cdot ^\circ C / Wt)$, визначений по формулі(2.3)

$$R_{req} = 0,00045 \cdot 5760,3 + 1,9 = 4,49$$

До розрахунку прийняте більше з необхідних опорів теплопередачі, рівніше $4,49 m^2 \cdot ^\circ C / Wt$.

Схема конструкції покриття показана на плакаті 3.

Необхідна товщина утеплювача $\delta_{ym}, (m)$, визначена по формулі(2.4)

$$\delta_{ym1} = \left[4,49 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,18}{2,04} + \frac{0,0025}{0,17} + \frac{0,1}{0,2} + \frac{15 \times 10^{-5}}{0,27} + \frac{0,03}{0,93} + \frac{0,006}{0,18} + \frac{1}{12} \right) \right] \times 0,033 = 0,12$$

Прийнята товщина шару теплоізоляції 130 мм.

Приведений опір теплопередачі $R_0, (m^2 \cdot ^\circ C / Wt)$, розрахований для покриття по формулі(2.5)

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,18}{2,04} + \frac{0,0025}{0,17} + \frac{0,13}{0,033} + \frac{0,1}{0,2} + \frac{15 \times 10^{-5}}{0,27} + \frac{0,03}{0,93} + \frac{0,006}{0,18} + \frac{1}{12} = 4,807.$$

Величина приведенного опору теплопередачі більша за потрібне $R_0 > R_{req}$, отже, товщина утеплювача розрахована правильно.

2.8.2 Розрахунок опору повітропроникнення та температурного поля покриття

Різниця тисків повітря на зовнішній і внутрішній поверхні покриття $\Delta p, (Pa)$, визначена по формулі(2.6):

$$\Delta p = 0,55(72,7((14,31 - 11,82) + 0,03(14,31(5,92 = 114,51$$

Загальний опір повітропроникнення багатошарової конструкції, що включає монолітну залізобетонну плиту з $R_u = 19620$ значно вище

необхідного опору повітряпроникнення R_{inf}^{req} , ($m^2 \cdot ch(Pa/kg)$), визначеного по формулі (2.11):

$$R_{inf}^{req} = \frac{114,51}{0,5} = 229,02.$$

Умова (2.10) виконана, покриття відповідає вимогам опору повітряпроникнення.

Температура внутрішньої поверхні τ_{int} , ($^{\circ}C$), захисної конструкції, визначена по формулі (2.12)

$$\tau_{int} = 18 - \frac{18 + 31}{4,807 \cdot 8,7} = 16,83,$$

Температура в довільному перерізі стіни τ_x , ($^{\circ}C$), визначена по формулі (2.13).

Температура на межі першого і другого шарів рівна

$$\tau_{x1} = 18 - \frac{18 + 31}{4,807} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,18}{2,04} \right) = 15,93.$$

Температура на межі другого і третього шарів рівна

$$\tau_{x2} = 18 - \frac{18 + 31}{4,807} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,18}{2,04} + \frac{0,0025}{0,17} \right) = 15,78.$$

Температура на межі третього і четвертого шарів рівна

$$\tau_{x3} = 18 - \frac{18 + 31}{4,807} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,18}{2,04} + \frac{0,0025}{0,17} + \frac{0,13}{0,033} \right) = -24,38.$$

Температура на межі четвертого і п'ятого шарів рівна

$$\tau_{x4} = 18 - \frac{18 + 31}{4,807} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,18}{2,04} + \frac{0,0025}{0,17} + \frac{0,13}{0,033} + \frac{0,1}{0,2} \right) = -29,47.$$

Температура на межі п'ятого і шостого шарів рівна

$$\tau_{x5} = 18 - \frac{18 + 31}{4,807} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,18}{2,04} + \frac{0,0025}{0,17} + \frac{0,13}{0,033} + \frac{0,1}{0,2} + \frac{15 \times 10^{-5}}{0,27} \right) = -29,48.$$

Температура на межі шостого і сьомого шарів рівна

$$\tau_{x6} = 18 - \frac{18 + 31}{4,807} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,18}{2,04} + \frac{0,0025}{0,17} + \frac{0,13}{0,033} + \frac{0,1}{0,2} + \frac{15 \times 10^{-5}}{0,27} + \frac{0,03}{0,93} \right) = -29,81$$

Температура на зовнішній поверхні стіни

$$\tau_{x7} = 18 - \frac{18 + 31}{4,807} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,18}{2,04} + \frac{0,0025}{0,17} + \frac{0,13}{0,033} + \frac{0,1}{0,2} + \frac{15 \times 10^{-5}}{0,27} + \frac{0,03}{0,93} + \frac{0,006}{0,18} \right) = -30,15$$

По певних температурах побудований графік розподілу температури в товщі стін на рис. 2.4.

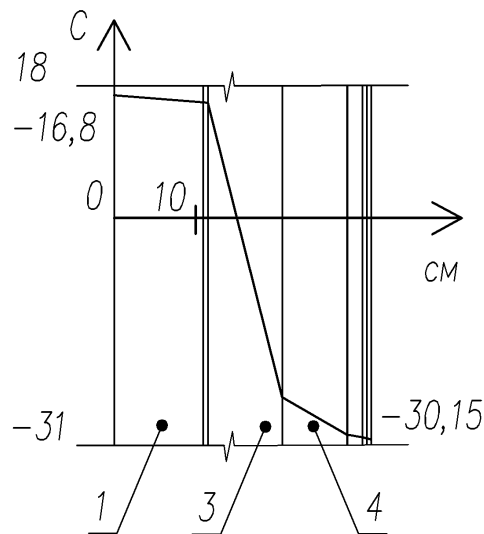


Рисунок 2.4 - Температурне поле покриття

2.8.3 Перевірка на випадання конденсату на внутрішній поверхні покриття

Пружність водяної пари e_{int} , (Па), визначена по формулі(2.14)

$$e_{int} = \frac{60 \cdot 2064}{100} = 1238,4 .$$

На внутрішній гладіні поверхні покриття конденсації вологи не буде, якщо виконується нерівність(2.15):

$$\Delta t_0 = 18 - 16,83 = 1,17 \text{ } ^\circ\text{C} > \Delta t_n = 3 \text{ } ^\circ\text{C};$$

Умова(2.15) і виконана, випадання конденсату не буде.

2.8.4 Перевірка покриття на опір паропроникнення

Оскільки покриття є багат шаровою захисною конструкцією, то площа можливої конденсації співпадає із зовнішньою поверхнею утеплювача.

Опір паропроникнення в межах від внутрішньої поверхні до площини можливої конденсації R_{vp} , ($\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$), визначено по формулі (2.18)

$$R_{vp} = \frac{0,18}{0,03} + \frac{0,0025}{0,00136} + \frac{0,13}{0,015} = 16,505.$$

Термічний опір шару в межах від внутрішньої поверхні до площини можливої конденсації R_c , ($\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$), визначено як сума термічних опорів окремих шарів:

$$R_c = \frac{0,18}{2,04} + \frac{0,0025}{0,17} + \frac{0,13}{0,033} = 4,04$$

Значення температур в площині можливої конденсації (ПВК) в зимовий, весняно-осінній і літній періоди по формулі рівні відповідно

$$\tau_{c1} = 18 - \frac{18 + 14,9}{4,807} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + 4,04 \right) = -10,44,$$

$$\tau_{c2} = 18 - \frac{18 - 3,9}{4,807} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + 4,04 \right) = 5,81,$$

$$\tau_{c3} = 18 - \frac{18 - 16,7}{4,807} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + 4,04 \right) = 16,88.$$

По середньо сезонних температурах в ПВК визначені пружності водяної пари E , (Па) : $E_1 = 248,6$, $E_2 = 923$, $E_3 = 1922$.

Пружність водяної пари в ПВК за річний період E , (Па), визначена по формулі (2.20)

$$E = \frac{248,6 \cdot 5 + 923 \cdot 2 + 1922 \cdot 5}{12} = 1058,3.$$

Опір паропроникнення частини покриття між зовнішньою поверхнею і ПВК R_{vp} , ($\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$) визначено по формулі (2.18):

$$R_{vp} = \frac{0,1}{0,23} + \frac{15 \times 10^{-5}}{0,003} + \frac{0,03}{0,09} + \frac{0,006}{0,30} = 0,84$$

Необхідний опір паропроникнення з умови неприпустимості накопичення вологи в конструкції, що захищає, за річний період експлуатації R_{vp1}^{req} , ($\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$), визначено по формулі (2.21):

$$R_{vp1}^{req} = \frac{(1238,4 - 1058,3) \cdot 0,84}{1058,3 - 770} = 0,525.$$

Поправочний коефіцієнт η визначений по формулі(2.23)

$$\eta = \frac{0,0024 \cdot (1640 - 164) \cdot 162}{0,84} = 683,18$$

Необхідний опір паропроникнення з умови обмеження вологи в конструкції, що захищає, за період з негативними середньомісячними температурами зовнішнього повітря R_{vp2}^{req} , ($\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$) визначено по формулі (2.22):

$$R_{vp2}^{req} = \frac{0,0024 \cdot (1238,4 - 1640) \cdot 162}{0,13 \cdot 35 \cdot 25 + 683,18} = -0,20$$

Оскільки розрахунковий опір паропроникнення R_{vp} більше необхідних значень R_{vp1}^{req} и R_{vp2}^{req} ($0,84 > 0,525$ и $0,84 > -0,20$), то конструкція покриття відносно опору паропроникнення задовольняє вимог [18].

3 РОЗРОБКА ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ПРОЄКТУ БУДІВНИЦТВА

3.1 Розробка календарного плану виконання робіт

3.1.1 Аналіз вихідних даних для проєктування

Будівля, що будується, є 25-ти поверховою з монолітного залізобетону і штучних блоків. Зовнішні стіни утеплені плитами з базальтового волокна, поверх яких, - цегляна кладка. Несучими конструкціями є монолітні залізобетонні стіни. Зовнішні несучі стіни, - монолітні залізобетонні, проміжки між якими заповнені кладкою з газосилікатних блоків. Перекриття - монолітні залізобетонні завтовшки 180 мм. Перегородки - кладка з адизитобазальтових екоблоків. Сходові майданчики - монолітні, марші - збірні. Передбачена установка 4-х ліфтів, смітєпроводу, вентиляції. Фундамент під стіни - пальовий із залізобетонним ростверком заввишки 500 мм. Покрівля плоска з бітумно-полімерних матеріалів, є надбудова з алюмінієвих конструкцій. Верхній шар ґрунту - насипний, 1 групи. Заглиблення паль роблять в ґрунти 2 групи.

3.1.2 Визначення номенклатури і підрахунок обсягів робіт

Підрахунок обсягів робіт приведений в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Відомість підрахунку об'ємів робіт

Конструктивні елементи, процеси, роботи	Кількість
1	2
Планування площ бульдозером 79 кВт, 1000 м ²	1,57
Розробка ґрунту екскаватором з ковшом 0,5 м ³ з вантаженням на автосамоскиди, 1000 м ²	6,37
Зачистка дна котловану бульдозером 79 кВт, 1000 м ²	0,77
Заглиблення паль квадратного перерізу копром, м ³	412,56
Вирубання бетону з арматурного каркаса залізобетонних паль перерізом до 0,1 м ² , 1 паля	764,00
Зачистка дна котловану вручну, 100 м ³	0,70
Улаштування бетонної підготовки завтовшки 100 мм, 100 м ³	0,74
Улаштування залізобетонного ростверку, 100 м ³	3,70
Гідроізоляція вертикальна цементна з рідким склом, 100 м ²	0,58
Зворотна засипка бульдозером	4,15
Улаштування залізобетонних стін в опалубці типу PERI(подання бетону автобетононасосом): заввишки до 3 м, завтовшки до 300 мм, 100 м ³	28,28
Улаштування перекриття стін в опалубці типу PERI (подання бетону автобетононасосом) завтовшки до 200 мм, 100 м ³	35,23
Улаштування залізобетонних сходових майданчиків, 100 м ³	0,11
Теплоізоляція, гідроізоляція цоколя вертикальна плитами з пінопласту, 1 м ³ ізоляції	50,11
Кладка зовнішніх стін з газосилікатних блоків 200 мм, 1м ³	499,05
Кладка перегородок з екоблоків завтовшки 90 мм, 1м ³	1688,20
Кладка перегородок з цеглини завтовшки 120 мм, 100м ²	6,23
Установка теплоізоляційних плит на основі скловолокна 140 мм, 100 м ²	64,27
Зовнішня цегляна кладка 120 мм, 100 м ²	65,57
Установка азбестоцементних труб сміттєпроводу, 1 сміттєпровід	2,00
Установка збірних сходових маршів, 100 шт	0,51
Монтаж вентиляційних блоків до 1 т, 100 шт	4,3
Ґрунтування поверхні готовою емульсією бітумною, 100 м ²	7,39
Улаштування пароізоляції, 100 м ²	7,39
Утеплення керамзитом, 1 м ³	221,74
Улаштування цементного стягування 20мм, 100 м ²	7,39
Обробка місць примикання до стін і конструкцій, що виступають, 100 м	0,22
Укладка 4-х шарового рулонного килима, 100 м ²	6,55
Установка воріт з коробками дерев'яними, утепленими полотнами і хвртками, 100 м ²	2,71

продовження таблиці 3.1

1	2
Встановлення дверних блоків в кам'яних стінах, площею до 3 м ² , 100 м ²	26,81
Установка віконних склопакетів, 100 м ²	17,67
Улаштування ганку збірною, 1 м ²	10,84
Штукатурка цементно-вапняним розчином по каменю і бетону, 100 м ²	395,85
Оздоблення стін керамічною плиткою, 100 м ²	19,79
Забарвлення клейовими складами усередині приміщення по штукатурці стін, 100 м ²	39,59
Обклеювання високоякісними шпалерами, 100 м ²	336,47
Улаштування підлог з керамограніта, 100 м ²	12,00
Улаштування плиткових підлог, 100 м ²	11,62
Улаштування легкобетонного стягування 20 мм, 100 м ²	99,85
Улаштування покриттів з лінолеуму, 100 м ²	99,85
Улаштування натяжних стель з полівінілхлоридної плівки гарпунним способом, 100 м ²	111,47
Улаштування підвісних стель типу "Амстронг", 1 м ²	341,30
Підготовчі роботи(5%)	-
Монтаж ліфтового устаткування(5%)	-
Внутрішні сантехнічні роботи(8,5%)	-
Електромонтажні роботи(6%)	-
Слабкострумові роботи(1%)	-
Благоустрій(1%)	-

3.1.3 Вибір способів виробництва і засобів механізації

Вибір способів виробництва і засобів механізації приведений в таблиці

3.2

Таблиця 3.2 - Вибір способів виконання робіт й засобів механізації

Найменування етапу	Найменування комплексу робіт	Організація й технологія будівельних робіт
1	2	3
Підготовчі роботи	Інженерна підготовка	Інженерне забезпечення майданчика передбачає вирівнювання майданчика, влаштування тимчасових доріг, будівель та мереж водопостачання, електропостачання тощо. Для транспортування вантажів слід максимально використовувати існуючу дорожню мережу і лише за необхідності передбачати влаштування тимчасових доріг. Будівельні вагончики для виконань робіт мають бути забезпечені диспетчерським зв'язком. На будівельному майданчику обладнують місце для ремонту та стоянки землерийних та інших машин та автомобілів. Майданчик огорожують та позначають відповідними знаками та покажчиками.
	Складання геодезичної розбивочної основи	Геодезичну розбивальну основу визначення положення об'єктів будівництва у плані створюють як: будівельної сітки; поздовжніх і поперечних осей, визначальних становище біля основних будівель і споруд та його габаритів, червоних ліній. Висотне обґрунтування на будівельному майданчику забезпечується висотними опорними пунктами -будівельними реперами, висотна відмітка кожного будівельного репера повинні бути отримані не менше ніж від 2-х реперів державного або місцевого значення геодезичної мережі. У процесі будівництва необхідно стежити за збереженням і стійкістю знаків геодезичної розбивної основи, що повинна здійснювати будівельна організація..
Нулевий цикл	Механізована розробка й переробка ґрунту	Розбивка споруди полягає у встановленні та закріпленні її положення на місцевості. Розбивку здійснюють за допомогою геодезичних інструментів та різних вимірювальних пристроїв. Розбивку котловану починають з виносу та закріплення на території створними знаками основних робочих осей. Після цього навколо майбутніх котлованів на відстані 2...3 м від його брівки паралельно основним осям розбивальним встановлюють обноску. На обнесення переносять основні осі розбивки і, починаючи від них, розміщують інші осі будівлі. Ґрунт розробляється екскаватором одноковшовим Е-504 з об'ємом ковша 0,5 м ³ . Процес розробки ґрунту екскаватором складається з операцій, що послідовно чергуються в 1 циклі: різання ґрунту і заповнення ковша, підйом ковша з ґрунтом, поворот платформи екскаватора навколо осі до місця вивантаження, вивантаження ґрунту з ковша, зворотний поворот екскаватора, опускання ковша. Недобір ґрунту розробляється бульдозером ДЗ-42А. Після занурення палів підйом ґрунту відбувається нерівномірно, тому дно котловану необхідно зачистити вручну під позначку низу бетонної підготовки. Зворотне засипання пазух здійснюють бульдозером ДЗ-42А після влаштування фундаментної плити

продовження таблиці 3.2

1	2	3
Нулевий цикл	Заглиблення залізобетонних паль квадратного перерізу	<p>До початку робіт майданчик звільняється від сторонніх предметів, ухил її не повинен бути більше 3о, точки занурень паль, позначаються металевими штирями (обрізками арматури) або дерев'яними кілочками. При зануренні паль у котловані повинен бути влаштований з'їзд з ухилом не більше 10о. Палі до занурення нумерують масляною фарбою. Для визначення величини відмови їх помічають по довжині від вістря до голови. Довжина вістря у загальній довжині не враховується. Нижня частина палі розмічається через 0,5-1,0 м. а верхня (1,0-1,5 м) – через 10 см.</p> <p>Забивання паль починається з того, що копер з опущеним в нижнє положення молотом переміщують до місця занурення палі і після вивірки правильності положення його направляючої по вертикалі або з нахилом закріплюють нерухомо на рейках за допомогою спеціальних натяжних скоб. Після цього молот піднімається по напрямних і закріплюється у верхньому положенні, підтягують і закріплюють палю на копер. Переконавшись у правильності встановлення палі, опускають її голову молот разом із наголовником і починають забиття. Під дією маси молота паля занурюється у ґрунт. Для забезпечення правильного напрямку палі перші удари виробляють з невеликої глибини підйому молота, як правило не більше 0,4-0,5 м-коду. Щоб уникнути відхилення паль, їх забивають на глибину 1-1,5 м . На початку занурення необхідно відраховувати кількість ударів на кожен метр занурення палі, відзначаючи при цьому середню висоту падіння ударної частини підвісного молота одиночної дії. Вимірюють час дії молота, що витрачається на кожен метр занурення палі, кількість ударів за хв. Відмови вимірюють з похибкою трохи більше 1 мм. Палі, які не дали контрольної відмови після перерви тривалістю 3-4 дні, піддають контрольному добиванню.</p> <p>Якщо глибина занурення не досягла 85% проектної, а протягом трьох послідовних застав отримано розрахункову відмову, з'ясовують причини цього явища та погоджують з проектною організацією порядок подальшого проведення пальових робіт. Для визначення несучої здатності проводять динамічні випробування паль. При динамічному випробуванні визначають здатність палі, що несе, в залежності від енергії удару пальового заглиблювача при її забиванні. Відмови при цьому встановлюють за допомогою відмовомірів. Подача паль здійснюється краном на гусеничному ході ДЕК 800, занурення - дизель-молотом D19-42 на базі пальобійної установки СП-49Д. Зрубвання оголовків проводиться відбійним молотом МО-1В з компресором ХАС 67, використовується газовий різак РСТ-2А.</p>

продовження таблиці 3.2

1	2	3
Нулевой цикл	Улаштування монолітного ростверку	До початку улаштування монолітного ростверку повинні бути позначені місця складування арматурних сіток та укрупнення опалубки, підготовлено монтажне оснащення та пристрої; завезені арматурні сітки, каркаси та комплекти опалубки в кількості, що забезпечує безперебійну роботу не менше ніж протягом двох змін; складено акти приймання пальового поля; виконано бетонну підготовку під фундамент; підключені електрозварювальні апарати; здійснено геодезичну розбивку осей та розмітку положення фундаментної плити відповідно до проекту; на поверхню бетонної підготовки фарбою нанесені ризики, що фіксують положення робочої поверхні щитів опалубки. Конструкції опалубки подаються на дно котловану за допомогою автомобільного автомобільного крана МКАЗ-10. Опалубка застосовується розбірно-переставна дрібнощитова рамкова конструкція, проектному положенні закріплюється за допомогою підкосів, хомутів і сутичок. Перед встановленням опалубки виконують перевірку розмітки по осях та відмітках. Після – укладають арматуру. Укладання бетону в опалубку фундаментної плити виконується за допомогою автобетононасосу СБ-126Б на базі самоскида марки КамАЗ-53213. Автобетононасос працює спільно з автобетонозмішувачем марки СБ-92А-1 у кількості двох штук.
	Гідроізоляція ростверку	Поверхню очищають стисненим повітрям, піскоструминним апаратом, металевими щітками від бруду, пилу, жирних плям. Вибоїни, раковини, глибокі тріщини та ін. Дефекти на поверхні крупним планом і зачищають. Нанесення фарбувальної гідроізоляції починається з ґрунтування поверхні. По висохлій ґрунтовці наносять за 2-3 прийоми гідроізоляцію завтовшки до 4 мм, засобами малої механізації. Нанесення гідроізоляції фарбування переважно здійснювати смугами з нахлесткой 1 смуги на іншу.
Зведення надземної частини будівлі	Улаштування монолітних стін й перекриття в опалубці «PERI», сходових майданчиків, збірних залізобетонних конструкцій	Виконання робіт здійснюється за захватками, відповідно до схем монтажу в наступній послідовності: - підготовчі роботи; - Улаштування арматурного каркаса; - Монтаж опалубки; - бетонування; - Демонтаж опалубки. Вантажно-розвантажувальні роботи, арматурні та опалубні роботи виконуються баштовим краном КБ 408.21. Подача бетонної суміші проводиться в поворотних бункерах об'ємом 1 м ³ краном КБ 408.21 та за допомогою автобетононасосів «Швінг» та «Пудцмайстер». Монтаж вентблоків, труб сміттепроводу, маршів здійснюють після визначення їх проектного положення шляхом розмітки та нанесення рисок. Вибір крана здійснено у розділі 3.1.4. Методи та послідовність робіт викладені у розділі 3.2.

продовження таблиці 3.2

1	2	3
Зведення надземної частини будівлі	Цегляна кладка зовнішніх стін і перегородок	<p>Зведення цегляної, кам'яної кладки допускається при 100% наборі міцності бетону, виробляється з риштування.</p> <p>Місця проходу людей у межах небезпечних зон огорожуються. Входи в будівлю, що будується, повинні бути захищені зверху навісом під кутом 20° до горизонту. Поверх ділиться на 3 захватки. Кладку ведуть муляри у складі 6 осіб: 5 розряду – 3, 3 розряди – 3 особи. До початку виконання робіт з кам'яної кладки необхідно:</p> <ul style="list-style-type: none"> - закінчити роботи з влаштування 3-го перекриття над поверхом; - Виконати зворотне засипання пазух котловану; - підготувати до роботи необхідні монтажні пристрої, інвентар, інструменти. <p>Ведення цегляної кладки передбачається з інвентарних риштування, неінвентарних дерев'яних риштування, виконаних за місцем, консольних лісів.</p> <p>Матеріали на робочих підмостях розміщуються відповідно до схеми організації робочого місця муляра і не перевищують 250 кг/м. Заборонено перевантажувати та захаращувати риштування, а також складувати матеріали на перехідні щити між риштуваннями.</p> <p>При переміщенні та подачі на робоче місце краном каменів застосовують піддони та вантажозахватні пристосування. По вертикалі роботи виробляють на одному ярусі.</p> <p>Кладка стін у межах поверху виконується у два яруси по висоті, кожен вищий за рівень робочого настилу на 0,7 м. Вертикальність граней та кутів стін з цегли, горизонтальність її рядів необхідно перевіряти не менше двох разів на кожному ярусі кладки (через 0,5- 0,6 м) з усуненням виявлених відхилень у процесі зведення ярусу. Не допускається кладка стін у положенні "стоячи на ній". Зазор між стіною будівлі робочим настилем повинен бути не більше 50 мм.</p>
	Утеплення зовнішніх стін	<p>Теплоізоляційні плити ISOVER OL-E встановлюють одна на одну між напрямними та кріплять за допомогою металевих дюбелів. Монтаж плит ведеться з підвісних риштування бригадою з 3-х термоізолювальників з наступним пристроєм притискної цегляної стінки товщиною в одну цеглу.</p>

продовження таблиці 3.2

1	2	3
Зведення надземної частини будівлі	Улаштування покрівлі	Спочатку виконуються роботи з влаштування пароізоляції та теплоізоляції покрівлі. Потім проводиться безпосередньо влаштування рулонної покрівлі. Підставою є стяжка. У ньому через 6 м передбачаються температурні шви. Їх виконують закладкою при виготовленні стяжки дошок або рейок завтовшки 10 мм з подальшим їх видаленням та заповненням бітумною мастикою. Рулонні матеріали для забезпечення щільного примикання до основи або нижчого шару і виключення спучування повинні витримуватися в розкритому стані протягом 20-24 годин. При позитивній температурі або, як мінімум, повинні бути перемотані. Процес перемотування поєднується з очищенням рулонного покрівельного матеріалу від посипання. Укладання рулонного килима передуює очищення основи від пилу, піску, каміння тощо. Грунтування та наклейка рулонного килима повинні проводитися сухою основою. Грунтуванням виконують смугами шириною 3-4 м. Рулонні матеріали наклеюють при $l = 0,02$ перпендикулярно ковзана. Починають наклейку з додаткових шарів, які укладають у місцях підвищеного зношування
Оздоблювальний цикл	Зовнішнє оздоблення будинку	Зовнішнє оздоблення полягає в облицюванні лицьовою керамічною цеглою
	Встановлення дверних блоків	Дверні блоки встановлюють у дверні отвори вже готові та зібрані у єдиний дверний пакет. Дверні косяки встановлюють у отвір на дверних майданчиках і досягають щільного примикання дверної коробки по периметру. Прибивають дверну коробку по периметру у спеціально встановлені в перегородках дерев'яні бруски..
	Встановлення віконних склопакетів	Вікно розсклюють: знімають стулки, витягують склопакети з глухих частин вікна. Готують раму: просвердлюють отвори для анкерів, якщо рама складається із двох частин, їх скріплюють. На чверті отвору наклеюється герметизуюча стрічка. У підготовлений отвір вставляється віконна рама та закріплюється на анкерні болти або монтажні пластини. Зазори між стіною та рамою запінюються монтажною піною. Піна повинна наноситися рівномірно і заповнювати всі виїмки та порожнини отвору, причому необхідно брати до уваги ступінь розширення піни. Відлив кріпиться шурупами до підставного профілю. Підвіконня вирізається під отвір і кріпиться до вікна, отвір під підвіконням запінюється. Як укоси використовується сендвіч-панель або пластикові укоси. Віконну раму встановлюють склопакет і вішають стулку. Рама миється засобом для ПВХ - космофен. Шви між укосами та вікном замазуються рідким пластиком.

продовження таблиці 3.2

1	2	3
Оздоблювальний цикл	Штукатурка цементно-вапняним розчином по каменю й бетону	Перед нанесенням розчину роблять набивання смуг штукатурної сітки в місцях примикань, насікання бетонних поверхонь. Розчин наносять на поверхні з розрівнюванням та затиранням накривного шару. Укуси та ніші опалення оштукатурюються. Розчин подається за допомогою розчинонаосу. Виготовляється обклеювання високоякісними шпалерами.
	Оздоблення стін плиткою	Оздоблення приміщень плитками здійснюють в умовах, що виключають пошкодження покриття під час виконання подальших будівельних процесів. Стіни вирівнюють шляхом оштукатурювання звичайним способом. Безпосередньо перед облицюванням плитками поверхню очищають від забруднення жирових плям. Після очищення поверхні її провішують для визначення відхилення від вертикалі та горизонталі, потім проводять остаточну вивірку і встановлюють маячні плитки на відстані 100-200 см один від одного, вивіряючи рівнем і схилом. Облицювання виконують знизу вгору горизонтальними рядами з дотриманням вертикальності та горизонтальності швів.
	Фарбування стін, стелі	Малярні роботи виконують після закінчення всіх будівельних робіт, монтажних та оздоблювальних, при яких можливе пошкодження малярного оздоблення. До малярських робіт виробляють скління, монтують та випробують опалювальну та водопровідну систему. Малярне оздоблення всередині приміщення виконують при температурі не нижче 10С і вологості до 70%. Підлягають обробці конструкції повинні мати вологість до 6%. Фарбувальні склади є однорідною масою без грудок і за кольором, що відповідає еталонам кольорової книжки. Перед використанням склади ретельно перемішують. Забарвлення роблять механічним способом за допомогою фарбопультів, а в важкодоступних місцях використовують валики та кисті. Якщо фарбують кілька шарів, то нанесення наступного шару після висихання попереднього. Для перемішування фарб використовується малярська станція.
	Улаштування підлоги з плитки	Керамічну плитку розміром 100 x 100 і 150 x 150 укладають на стяжку з цементно-піщаного розчину, основу попередньо очищають і рясно змочують, плитки сортують за розмірами, також змочують водою. поле підготовки основи приступають до його розмітки та встановлення маяків. Рівень ліжка з розчину має бути вищим на 2...3 мм необхідного, щоб плитку можна було осадити легкими ударами лопатки. Після закінчення настилення покриття по всій довжині на плитки укладають відрізок дошки 50-70 см і ударами молотка по ній осаджують плитки до рівня підлоги, тим самим вирівнюючи поверхню.

продовження таблиці 3.2

1	2	3
Оздоблювальний цикл	Улаштування залізобетонної стяжки	<p>Виміряні сухі матеріали для розчину змішують і додають воду. Основу очищають від пилу, змочують водою, розмічають за допомогою маяків і укладають марки.</p> <p>Перший основний маяк поміщають біля стіни, а від нього за допомогою рівня та рейки на відстані 1,5-2 м один за одним встановлюють інші маяки, укладають направляючі рейки, розчин. Вирівнюють заподлицю розчин за допомогою м'ялки, що пересувається по пазах направляючих рейок. Потім рейки (марки) видаляють, а проміжки у стяжці закладають тим самим розчином. За годину його затирають великою терткою. Протягом наступних п'яти днів після укладання розчину стяжку поливають водою 2-3 рази на день. Рівність, горизонтальність стяжки перевіряють довгою лінійкою, 2 м. Допустимі невеликі проsvіти між рейкою та основою, їх величина не повинна перевищувати 3 мм. Невеликі вади виправляють шпателем потрібної ширини (дерев'яним чи сталевим). Остаточне шліфування основи проводять пемзою, наждачними брусками або шліфувальною шкіркою.</p>
	Укладання лінолеуму	<p>Підлогу підмітають. Рулони розкочують, витримують у теплому приміщенні три доби, потім розкроюють (прирізають по контуру приміщення). Припуски на усадку (10 мм) залишають з усіх боків. Полотна розстилають на підлозі та витримують протягом 15-20 днів. Лінолеум розстеляють, краї прирізають. Стики полотен приклеюють. Встановлюють плінтуси.</p>
	Улаштування натяжної стелі	<p>Один з кутів полотна гарпуном зачіплюють за профіль кріплення. Потім нагрівають до 70°C ділянку полотна вздовж діагоналі і, розтягуючи розм'якшену плівку, заводять шпателем гарпун у паз профілю в протилежному куті. Цю процедуру повторюють для іншої діагоналі, а потім по всьому периметру окантовки. Після охолодження стелі до кімнатної температури утворюється досить міцне з'єднання плівки з кріпильним профілем. Повітря в кімнаті при монтажі нагрівається не вище 70°C.</p>

3.1.4 Розрахунок техніко-економічних показників календарного плану

До техніко-економічних показників календарного плану відносяться:

- планована тривалість будівництва об'єкту, яка повинна задовольняти умові (3.1)

$$T_{\text{ПЛАН}} \leq T_{\text{НОРМ}}, \quad (3.1)$$

де $T_{\text{НОРМ}}$ - нормативний термін будівництва по [45]

$$T_{\text{ПЛАН}} = 448 \text{ дн} \leq T_{\text{НОРМ}} = 457 \text{ дн};$$

- продуктивність праці Π , (%), визначена по формулі

$$\Pi = (Q_{\text{НОРМ}}/Q_{\text{ПЛАН}}) \cdot 100\%, \quad (3.2)$$

де $Q_{\text{НОРМ}}$ - нормативна трудомісткість, прийнята по калькуляції трудових витрат, чел-дн;

$Q_{\text{ПЛАН}}$ - сумарна планової трудомісткості, яка визначена шляхом сумування добутку: тривалість кожного процесу на число робітників, що виконують цей процес, чел-дн;

$$\Pi = (28236/27708) \cdot 100\% = 102\%;$$

- коефіцієнт нерівномірності руху робітників $k_{\text{нерів}}$ визначений по формулі:

$$k_{\text{нер}} = \frac{N_{\text{МАХ}}}{N_{\text{СР}}}, \quad (3.3)$$

де $N_{\text{МАХ}}$ - максимальна кількість робітників по графіку руху, чел;

$N_{\text{СР}}$, - середнє число робітників,(чел), розраховане по формулі

$$N_{\text{СР}} = Q_{\text{ПЛАН}}/T_{\text{ПЛАН}}, \quad (3.4)$$

$$N_{\text{СР}} = 27708/448 = 61,85;$$

$$k_{\text{нер}} = \frac{105}{61,85} = 1,70.$$

Питома трудомісткість q , (чел-дн/м³), вчислена по формулі:

$$q = \frac{Q_{\text{план}}}{V_{\text{стр}}}, \quad (3.5)$$

де $V_{\text{СТР}}$ - будівельний об'єм будівлі, м³.

$$q = \frac{27708}{58576,8} = 0,47$$

Коефіцієнт поєднання будівельних процесів в часі k_c визначений по формулі:

$$k_c = \frac{\sum t}{T_{\text{план}}}, \quad (3.6)$$

де $\sum t$ - сумарна тривалість робіт, якби вони виконувалися послідовно одна за одною, дн.

$$k_c = \frac{1556}{448} = 3,47$$

Рівень механізації основних будівельно-монтажних робіт M розрахований по формулі:

$$M = \frac{Q_{\text{МЕХ}}}{Q_{\text{НОР}}} \cdot 100\% \quad (3.7)$$

$$M = \frac{18334}{27780} \cdot 100\% = 66\%$$

3.2 Розробка будівельного генерального плану

3.2.1 Визначення монтажних характеристик баштового крану, вибір крану, прив'язки крану

Схема для визначення параметрів баштового крану представлена на рисунку 3.1.

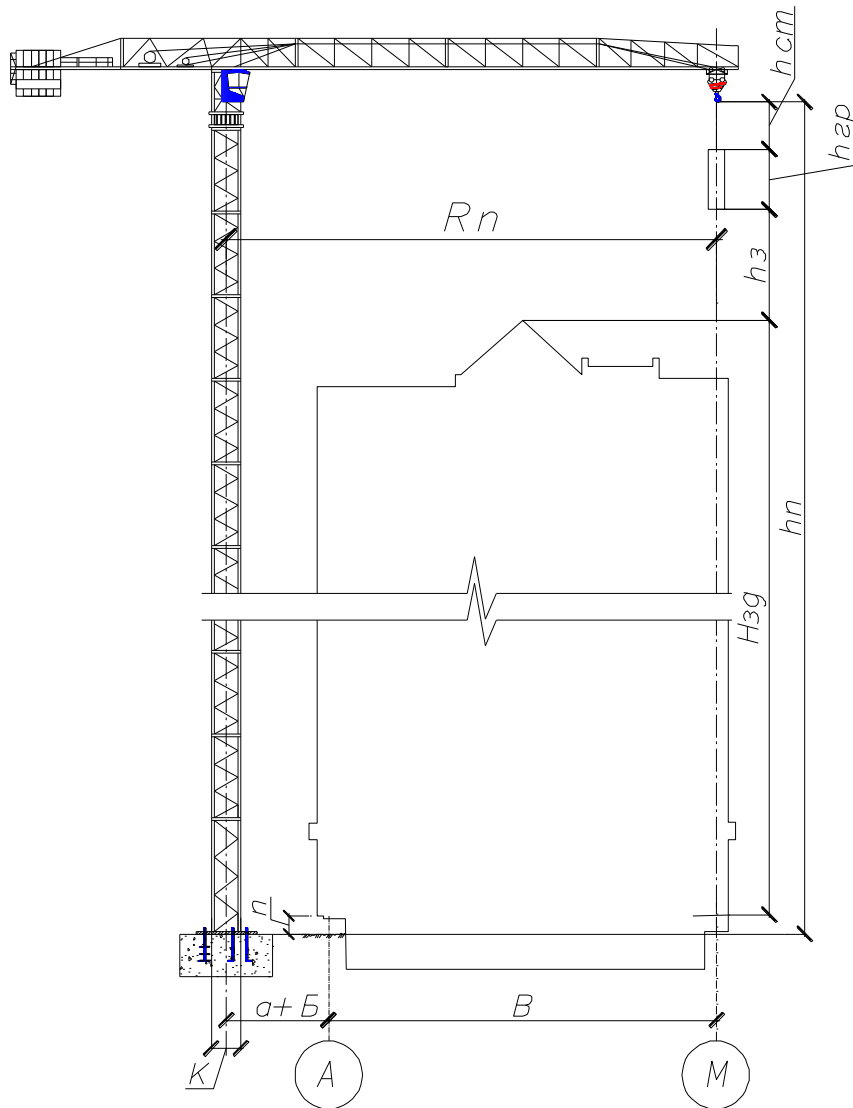


Рисунок 3.1 - Схема для визначення параметрів баштового крану

Необхідна вантажопідйомність крану $Q, (т)$, визначена по формулі:

$$Q_{тр} = P_{гр} + P_{гр. пр} + P_{н.м.пр} + P_{к.у}, \quad (3.8)$$

де $P_{гр}$ - найбільша маса вантажу, т;

$P_{гр. пр}$ - маса вантажозахватного пристосування, т;

$P_{н.м.пр}$ - маса навісних монтажних пристосувань, т;

$P_{к.у}$ - маса конструкцій посилення, т.

Зважаючи на відсутність навісних монтажних пристосувань і конструкцій посилення значення $P_{н.м.пр}$ і $P_{к.у}$ дорівнюють нулю.

Необхідна вантажопідйомність по формулі(3.8) рівна:

$$Q_{тр} = 3,95 + 0,037 = 3,987 \text{ т.}$$

Прийнятий заздалегідь кран вежа приставний КБ 676 з горизонтальною стрілою, який встановлений з лівого боку від входу у будівлю.

Подовжня прив'язка крану до осі будівлі L , (м), вичислена по формулі

$$L = a + B + 0,5 \cdot K, \quad (3.9)$$

де a - відстань від осі будівлі до його частини, що виступає, м;

B - мінімальна відстань від крану до будівлі, м;

K - база крану, м;

$$L = 1,4 + 2,05 + 0,5 \cdot 7,5 = 7,2 \text{ м.}$$

Відстань від осі крану до найближчої осі будівлі, що будується, має бути більше мінімального вильоту: $L > L_{\min}$ $7,2 \text{ м} > 3,5 \text{ м}$ - умова виконана.

Необхідний робочий виліт стріли R_{Π} , (м), визначений по формулі:

$$R_{\Pi} = \sqrt{(L + B)^2 + L_{AI}^2}, \quad (3.10)$$

де B - ширина будівлі в осях, м;

L_{AI} - відстань від осі A до осі крану, м.

Необхідність улаштування зв'язку зобов'язує розташувати вісь крану в одній площині з гранню залізобетонної стіни, розташованої по осі I . Відстань від осі A до грані стіни з урахуванням її товщини дорівнює 19,75 м.

Необхідний робочий виліт стріли по формулі(3.9) рівний:

$$R_{\Pi} = \sqrt{(7,2 + 27,7)^2 + 19,75^2} = 40,1 \text{ м}$$

Робочий виліт скоректований у бік збільшення з урахуванням товщини стіни, остаточно $R_{\Pi} = 40,4 \text{ м}$.

Необхідна висота підйому крюка h_n , (м), розрахована по формулі

$$h_n = (H_{зд} \pm n) + h_{гр} + h_{гр.пр} + h_{ст} + h_з, \quad (3.11)$$

де $H_{зд}$ - висота будівлі, м;

n - різниця відміток стоянки крану і нульової відмітки будівлі, м;

$h_{гр}$ - найбільша висота монтажного елемента(труба сміттепроводу), м;

$h_{ст}$ - довжина стропування в робочому положенні, м;

$h_з$ - запас по висоті для безпечного виконання робіт на верхній відмітці будівлі, м;

$$h_n = 75,7 + 1,3 + 2,8 + 2 + 2,3 = 84,1 \text{ м.}$$

Прийнятий остаточно баштовий кран КБ 676-2, його характеристики приведені в таблиці 3.3.

До монтажу крану КБ-676 на місці їх установки влаштовується залізобетонний фундамент. В процесі нарощування вежі крану між сьомою і восьмою секціями поміщають заставну раму, з якою сполучають зв'язки кріплення вежі з будівлею. Приставний кран монтують за допомогою автомобільного крану вантажопідйомністю 10 т(складання ходової частини, секції вежі з оголовком і стріли), а далі - з використанням монтажної стійки.

Таблиця 3.3 - Технічні характеристики баштового крану КБ 676-2

Характеристика	Величина
Вантажний момент, м	320,0
Вантажопідйомність:	
- максимальна, т	12,5
- при максимальному вильоті, т	5,6
Виліт:	
- максимальний, м	50,5
- мінімальний, м	3,5
Висота підйому крюка	
- максимальна, м	120,0
Висота настінної опори, м	48,75
Швидкість:	
- підйому вантажу, м/мін	35,0
- підйому крюка, м/мін	100,0
- вантажного візка, м/мін	36,7
Частота обертання, м/мін	0,6
База, м	7,5
Маса загальна, т	267,1
Потужність, кВт	157,0

3.2.2 Зонування будівельного майданчика для створення умов безпечного ведення робіт

Зонування будівельного майданчика потрібне для створення умов безпечного ведення робіт. Нормативи передбачають різні зони: зона обслуговування крану; зона переміщення вантажу; небезпечна зона роботи крану; монтажна зона; зона роботи підйомника.

Зона обслуговування крану визначена радіусом, що відповідає максимально необхідному для роботи вильоту стріли $R_{п}=40,40$ м.

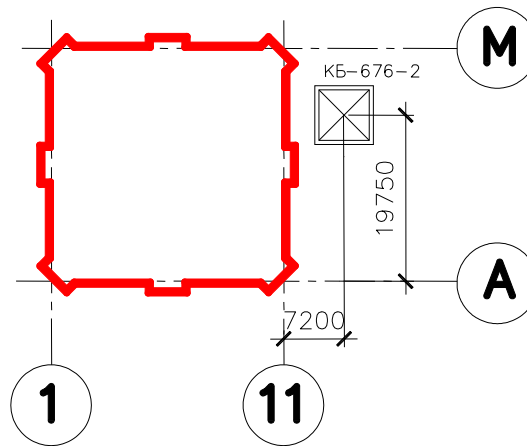


Рисунок 3.2 - Схема прив'язки баштового крану

Зона переміщення вантажу визначена радіусом $R_{пг}$, (м), розрахованим по формулі

$$R_{пг} = R_{\max} + 0,5 \cdot l_{\max}, \quad (3.12)$$

де R_{\max} - максимальний робочий виліт стріли крану, м;

l_{\max} - найбільший габарит вантажу (труба сміттєпроводу), м;

$$R_{пг} = 40,40 + 0,5 \cdot 2,8 = 41,8 \text{ м}$$

Межі небезпечної зони роботи крану визначені радіусом $R_{оп}$, (м), розрахованим по формулі:

$$R_{оп} = R_{\max} + 0,5 \cdot l_{\min} + l_{\max} + l_{\text{без}}, \quad (3.13)$$

де l_{\min} - найменший габарит переміщуваного вантажу, м;

$l_{\text{без}}$ - мінімальна відстань відльоту вантажу при падінні, м.

$$R_{оп} = 40,40 + 0,2 + 2,8 + 11,41 = 54,81 \text{ м.}$$

Межа монтажної зони розташовується уздовж периметра будівлі що на відстані відповідає висоті падіння вантажу 75 м, прийнято рівним 7,3 м.

Зона роботи підйомника знаходиться в межах 7 м від його контуру.

Небезпечні зони доріг - ділянки під'їздів і підходів в межах вказаних зон, де можуть знаходитися люди, що не беруть участь в спільній роботі з краном, здійснюється рух транспортних засобів або робота інших механізмів.

3.2.3 Проектування приоб'єктного складу

Увесь будівельний майданчик ділиться на три зони.

Перша призначена для розміщення елементів опалубки, арматури, збірних конструкцій, піддонів з каміннями і матеріалів, що піднімаються краном.

Друга знаходиться поза зоною дії крану вежі, але можливо ближче до неї. Там розташовуються навіси для зберігання столярних виробів, сантехнічного устаткування та ін.

Третя потрібна для розміщення адміністративно-господарських, санітарно- технічних тимчасових будівель.

Відкриті склади(перша зона) розміщуються на будівельному майданчику в межах дії монтажного крану з розкладкою елементів опалубки по типах і марках з вказівкою точного місця, відведеного під їх складування.

Кількість певного матеріалу, що зберігається на складі, Р визначене по формулі:

$$P = \left(\frac{Q}{T} \right) \cdot \alpha \cdot n \cdot k, \quad (3.14)$$

де α - коефіцієнт нерівномірності вступу матеріалів, рівний 1,1;

k - коефіцієнт нерівномірності витрачання матеріалів в проміжок розрахункового періоду, рівний 1,3;

n - норма запасу матеріалу в днях;

T - тривалість розрахункового періоду, дн.

Площа складу, що відводиться під певний матеріал, $S, (m^2)$, визначена по формулі:

$$S = \frac{P}{r \cdot K_n}, \quad (3.15)$$

де K_n - коефіцієнт використання складської площі;

r - норма площі складу, m^2 .

Розрахунок площі складу приведений в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 - Проектування приоб'єктних складів

Найменування конструкції, матеріалу, елемента	Q	T, дн	n, дн	P	R, m^2	S, m^2	Тип складу
Опалубка, m^2	-	-	-	3985,70	0,07	279,00	Відкритий
Арматура, т	1487,40	208	8	89,24	1,40	124,94	Відкритий
Фанера, m^2	2452,00	208	3	55,17	0,05	2,76	Відкритий
Пиломатеріали, m^3	12,70	208	3	0,29	1,70	0,49	Відкритий
Газосилікатні блоки М50, тис.шт.	1271,00	100	3	59,48	2,80	166,55	Відкритий
Пиломатеріали, m^3	25,75	100	3	1,21	1,70	2,05	Відкритий
Цемент, т	8,95	100	3	0,42	9,10	3,81	Закритий
Легкобетонні блоки, тис.шт.	60,55	100	3	2,83	2,70	7,65	Відкритий
Цегла керамічна, т.шт.	16,20	100	3	0,76	2,50	1,90	Відкритий
Утеплювач плитковий, т.шт.	63,68	75	3	3,97	3,20	12,72	Відкритий
Вентоблоки, m^3	371,00	208	5	13,91	1,00	13,91	Відкритий
Труби з/б, м	134,20	208	5	5,03	5,50	27,68	Відкритий
Труби сталеві, т	40,00	41	3	4,57	2,10	9,59	Відкритий
Цегла облицювальна, тис.шт.	524,60	100	3	24,55	2,50	61,38	Відкритий
Цемент, т	0,25	100	3	0,01	9,10	0,11	Закритий
Сітки арматурні, т	5,90	100	3	0,28	1,20	0,33	Відкритий

З усієї площі 4 м^2 доводиться на закритий склад. Для закритого складу прийнятий металевий контейнер. На відкриті склади доводиться 1900 м^2 .

3.2.4 Тимчасові будівлі і споруди

Потреба в санітарно-побутових і адміністративних приміщеннях встановлена виходячи з розрахункової чисельності працюючих на будівельному майданчику і відповідно до [33].

Розрахункова чисельність працюючих на будівельному майданчику визначена залежно від максимальної кількості робітників в найбільш напружену зміну по графіку руху робітників.

Чисельність робітників не основного виробництва визначена у розмірі 20 % від числа робітників основного виробництва.

У житлово-цивільному будівництві співвідношення числа робітників, ІТР, службовців, МОН складає відповідно до 85, 8, 5, 2 %.

Число робітників по графіку їх руху $N_{\max} = 83$ чол.

Число працюючих: $N_{\text{раб}} = 83 \cdot 1,2 = 100$ чол.

Число ІТР: $N_{\text{итр}} = (100/0,85) \cdot 0,08 = 9$ чол.

Число службовців: $N_{\text{сл}} = (100/0,85) \cdot 0,05 = 6$ чол.

Число МОН $N_{\text{сл}} = (100/0,85) \cdot 0,02 = 3$ чол.

Всього працюючих - 101 чол.

За розрахунковою чисельністю працюючих встановлений перелік тимчасових споруд з урахуванням місцевих умов, термінів здачі об'єкту в експлуатацію (контора, гардеробні, умивальні, душові, приміщення для обігріву робітників в зимовий час, вбиральні і т. п.).

Для встановленого переліку тимчасових споруд визначена необхідна площа і тип споруди. Розрахунок необхідних площ $S_{\text{тр}}$ виконаний по формулі:

$$S_{\text{тр}} = S_n \cdot N, \quad (3.16)$$

де S_n - нормативний показник площі, $m^2/чол$;

N - розрахункова чисельність працюючих (робітників, ІТР, службовців МОН), чол.

Площа вбиральнь визначена виходячи із загальної кількості робітників; душових, сушарок, приміщень для обігріву - кількості робітників в найбільш напружену зміну; умивальних, вбиральнь, червоного куточка, кімнат їди - кількості працюючих в найбільш напружену зміну. Розрахунок приведено в таблиці 3.5.

При розрахунку вбиральнь враховано, що 70 % працюючих - чоловіки, 30 % - жінки. Розрахунок площ контор зроблений на кількість ІТР, службовців і МОН в найбільш напружену зміну.

Таблиця 3.5 - Розрахунок тимчасових будівель

Найменування	Кількість працюючих, чол.	% що користуються	Норма площі, m^2	Розрахункова площа, m^2
Вбиральня	83	100	0,90	74,70
Душові	83	70	0,43	24,98
Умивальна	101	70	0,05	3,53
Сушарки	83	70	0,20	11,62
Приміщення для обігріву	83	70	0,18	10,46
Їдальня	101	70	0,60	42,42
Туалет	чоловічій	70	0,07	3,43
	жіночій	31	0,07	1,52
Похідна	Стандартна			9,00
Виконроб	3	80	14,4 m^2 на 3 чол.	14,4

Число робітників в найбільш напружену зміну відповідає 70 % їх загальної кількості; ІТР, службовців, МОН - 80%. При розрахунку вбиральнь враховано, що 70 % працюючих - чоловіки, 30 % - жінки. Розрахунок площ контор виконано на кількість ІТР, службовців і МОН в найбільш напружену зміну, при цьому вважається, що число робітників в найбільш напружену зміну відповідає 70 % їх загальної кількості; ІТР, службовців, МОН - 80%.

Перелік тимчасових споруд, їх розміри і типи визначені на підставі розрахованих площ по відповідних довідниках і приведені в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Перелік тимчасових споруд їх розміри та типи

Найменування	Площа, м ²	Кількість будівель	Конструктивна характеристика
Вбиральня	88,0	4	Поодинокий металевий автофургон з інвентарним подкатной візком 9х2,7х3
Душові	25,0	1	Середній металевий контейнер, що блокується, 9х2.7х3.8
Умивальна	14,5	1	Поодинокий контейнер, що блокується, з металевою опорною рамою 6х2.7
Сушарки	14,5	1	Поодинокий контейнер, що блокується, з металевою опорною рамою 6х2.7
Приміщення для обігріву	14,5	1	Поодинокий контейнер, що блокується, з металевою опорною рамою 6х2.7
Їдальня	44,0	2	Поодинокий металевий автофургон з інвентарним подкатной візком 9х2,7х3,9
Туалет	5,0	5	Біотуалет
Похідна	9,0	1	Диспетчерська з прохідною 6х6.9
Виконроб	14,5	1	Поодинокий контейнер, що блокується, з металевою опорною рамою 6х2.7

Розташування тимчасових будівель повинне забезпечувати безпечні і зручні підходи до них робітників і максимальне блокування будівель між собою. Блокування сприяє скороченню витрат по підключенню будівель до комунікацій і експлуатаційних витрат.

Тимчасові будівлі наближені до діючих комунікацій.

Побутові приміщення розташовані поза небезпечними зонами дії будівельних машин, механізмів і транспорту; на відстані не менше 50 м і з навітряного боку пануючих вітрів по відношенню до об'єктів, що виділяють пил, шкідливі гази і пари(бункери, РБУ та ін.).

Санітарно-технічні приміщення розміщені поблизу входів на будівельний майданчик з тим, щоб робітники могли користуватися ними до і після роботи, минувши робочу зону.

Гардеробні, умивальні, душові, приміщення для сушки одягу, їдальні розміщені у вагончиках і контейнерах близько один до одного.

Санітарно- побутові приміщення знаходяться на відстані не більше 200 м від робочих місць, приміщення для обігріву, питні установки і туалети - не далі 50 м від робочих місць.

3.2.5 Розрахунок потреби у воді на будівельному майданчику

Витрата води $Q_{\text{розр}}$ визначена по формулі

$$Q_{\text{розр}} = Q_{\text{вир}} + Q_{\text{госп-побут}} + Q_{\text{пож}} \quad (3.17)$$

де $Q_{\text{вир}}$ - витрата води на виробничі потреби, л/з;

$Q_{\text{госп-побут}}$ - витрата води на господарча-побутові потреби, л/з;

$Q_{\text{пож}}$ - витрата води на протипожежні потреби, л/з;

У витраті води на виробничі потреби врахована витрата на будівельні і транспортні машини, механізми і установки будівельного майданчика, технологічні процеси (штукатурні роботи, кам'яна кладка, цементне стягування).

Питома витрата води на задоволення виробничих потреб прийнята згідно [33].

Сумарна витрата води на виробничі потреби $Q_{\text{пр}}$ вчислена по формулі

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \cdot k_2}{t_1 \cdot 3600} \cdot \sum q_i \cdot A_i, \quad (3.18)$$

де q_1 - питома витрата води на виробничі потреби, л на одиницю виміру об'єму робіт;

A - об'єм робіт в добу або зміну;

t_1 - кількість годин роботи в зміну, рівне 8;

k_2 - коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води, рівний 1,5.

Розрахунок загальної змінної витрати води на виробничі потреби приведений в таблиці 3.7.

Загальна виробнича витрата води $\sum q_i \cdot A_i$, (л/см), визначена з урахуванням потокового поєднання за часом робіт і процесів в КПС, окремо для земляних робіт, улаштування ростверку, робіт по зведенню надземної частини і оздоблювальних робіт.

Таблиця 3.7 – Розрахунок витрат води на виробничі потреби

Споживач(кількість споживачів)	Вимірник	Об'єм роботи в змін	Питомий витрата води, л	Загальний змінний витрата води, л
Екскаватор(1 машина)	1 маш.г	$8 \cdot 1 = 8$	10,0	80,0
Бульдозер(1 машина)	діб.	0,5	600,0	300,0
Автомашини(3 машини)	діб	$0,5 \cdot 3 = 1,5$	600,0	900,0
Бетононасос	1 маш.г	$8 \cdot 1 = 8$	20,0	160,0
Бетоновоз	діб.	$0,5 \cdot 3 = 1,5$	700,0	1050,0
Поливання бетону ростверку	м ³	250,0	7,3	1825,0
Залізобетон в опалубці ПЕРІ	м ³	41,0	2,5	102,5
Кам'яна кладка	1 000 шт.	6,02	220,0	1324,4
Штукатурні роботи	м ²	425,6	8,0	3404,8
Облицювання плиткою	м ²	23,3	35,0	815,5
Стягування підлог	м ²	53,7	35,0	1879,5

Загальна витрата води визначена з урахуванням графіку руху машин і складає в різні періоди будівництва:

- земляні роботи $80 + 300 + 900 = 1280$ л/см;
- улаштування фундаменту: $160 + 1050 + 1825 = 3035$ л/см;
- надземна частина: $160 + 1050 + 102,5 + 1324,4 = 2636,9$ л/см;
- оздоблювальні роботи: $3404,8 + 815,5 + 1879,5 = 6099,8$ л/см

До розрахунку прийнята найбільша змінна витрата. Він доводиться на обробний цикл і складає

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \cdot 1,5}{8 \cdot 3600} \cdot 6099,8 = 0,381 \text{ л/с}$$

Витрата води на господарча-побутові потреби $Q_{\text{пр}}$, (л/с), визначений по формулі:

$$Q_{\text{господ-побут}} = \frac{q_2 \cdot N_1 \cdot k_2}{t \cdot 3600} + \frac{q_3 \cdot N_2}{t_2 \cdot 3600}, \quad (3.19)$$

де q_2 - питома витрата води на господарсько-питні потреби, л;

N_1 - кількість працюючих в найбільш завантажену зміну, чол;

k_2 - коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води;

q_3 - витрата води на прийом душу одного працюючого, л;

N_2 - число працюючих, що користуються душем (50% від числа робітників в найбільш напружену зміну), чол;

t_2 - тривалість використання душової установки, мін;

$$Q_{\text{хоз-быт}} = \frac{59 \cdot 101 \cdot 3}{8 \cdot 3600} + \frac{42 \cdot 60}{45 \cdot 3600} = 0,63 \text{ л/с.}$$

Витрата води на пожежогасінню ($Q_{\text{пож}}$) залежить від території будівельного майданчика. Оскільки площа її менше 10 га, то витрата води на пожежогасінню дорівнює 10 л/з (два струмені по 5 л/з кожна).

Розрахункова витрата води по формулі (3.15) рівна:

$$Q_{\text{расч}} = 0,381 + 0,63 + 10 = 11,01 \text{ л/с}$$

Діаметр трубопроводу D , (мм), вичислений по формулі

$$D = \sqrt{4 \cdot Q_{\text{расч}} \cdot 1000 / (3,14 \cdot V)}, \quad (3.20)$$

де V - розрахункова швидкість руху води по трубах, м/с

$$D = \sqrt{4 \cdot 11,01 \cdot 1000 / (3,14 \cdot 2)} = 83,74 \text{ мм}$$

Прийнятий діаметр рівний 100 мм.

Тимчасове водопостачання здійснене за рахунок підключення тимчасових трубопроводів до постійної водопровідної мережі. Труби укладені нижче глибини промерзання ґрунту або на меншу глибину, але з утепленням шлаком, тирсою і т. п., або по поверхні землі в утеплених коробах. Місця врізання тимчасових мереж в існуючі показані на БГП.

Пожежні гідранти розташовані уздовж доріг і проїздів на відстані 2,5 м від бровки останніх. Колодязі з пожежними гідрантами розміщені з урахуванням прокладення рукавів від них до місця гасіння пожежі на відстані не більше 150 м. Відстань від гідрантів до будівель не більше 50 і менше 5 м.

3.2.6 Розрахунок потреби в електроенергії

Потрібна потужність P , (кВт), визначена розрахунком по встановленій потужності приймачів з коефіцієнтом попиту і диференціацією по видах споживачів по формулі(3.21)

$$P = \alpha \cdot \left(\frac{\kappa_1 \cdot \sum P_c}{\cos \phi_1} + \frac{\kappa_2 \cdot \sum P_T}{\cos \phi_2} + \kappa_3 \cdot \sum P_{O.B.} + \kappa_4 \cdot \sum P_{O.H.} + \kappa_5 \cdot \sum P_{CB} \right), \quad (3.21)$$

де α - коефіцієнт втрати потужності в мережах залежно від їх протяжності, прийнятий рівним 1,1;

$\cos \phi_1$ - коефіцієнт потужності для групи силових споживачів електромоторів;

$\cos \phi_2$ - коефіцієнт потужності для технологічних споживачів;

κ_1 - коефіцієнт одночасності роботи електромоторів(більше 8 шт.);

κ_2 - те ж для технологічних споживачів;

κ_3 - те ж для внутрішнього освітлення;

κ_4 - те ж для зовнішнього освітлення;

κ_5 - те ж для зварювальних трансформаторів;

P_c - потужність силових споживачів, кВт;

P_T - потужність для технологічних потреб, кВт;

$P_{O.y}$ - потужність облаштувань освітлення внутрішнього, кВт;

$P_{O.H}$ - потужність облаштувань освітлення зовнішнього, кВт;

P_{CB} - потужність усіх встановлених зварювальних трансформаторів, кВА.

Початковими матеріалами для розрахунку стали календарний план будівництва і графік роботи основних будівельних машин. Розрахунок потужності приймачів приведений в табличній формі(таблиці 3.8 - 3.12).

Таблиця 3.8 – Визначення потужності силових споживачів

Найменування споживача	Кількість	Термін споживання		Загальна споживана потужність, кВт
		початок	кінець	
Кран баштовий КБ 676-2	1	73	298	157,0
Бетононасос	1	45	264	11,6
Вібратор поверхневий ІВ-91	4	52	400	4,0
Електровібратор ВЕРБ-47	3	45	264	1,8
Віброрейка ЕВ-270	4	311	264	1,0
Різок арматурний	3	45	264	4,5
Бітумоварка БВЭ-1	2	63	74	37,4
		269	290	
Компресор пересувний К-25М	1	13	22	4,0
Підйомник ПМГ-500	1	291	404	1,2
Розчинонасос цем; ТМ 250 Е	2	291	383	11,0
Фарбоопульт Bosch PFS 65	3	295	305	0,84
Перфоратор Bosch - 28	10	196	404	8,0
Разом(Рс)				242,3

Таблиця 3.9 – Розрахунок потужності для освітлення приміщень

Найменування споживача	Питома потужність на 1м ² площі, Вт	Площа споживача, м ²	Загальна споживана енергія, Вт
Вбиральня	3	88,0	264,0
Душові	3	39,5	66,0
Сушарки	3	14,5	66,0
Приміщення для обігріву	3	14,5	66,0
Їдальня	15	44,0	660,0
Туалет	3	5,0	14,4
Похідна	3	41,4	24,0
Виконроб	15	14,5	330,0
Закритий склад	3	5,5	24,0
Разом(Ров)			1502,7

Таблиця 3.10 - Визначення сумарної потужності необхідної для зовнішнього освітлення

Освітлюваний об'єкт	Питома Потужність, кВт/м ² (км)	Площа(протяжність), м ² (км)	Загальна споживана потужність, кВт
Головні проходи і проїзди	5,000	0,34	1,70
Охоронне освітлення	1,500	0,42	0,63
Відкриті складські майданчики	0,002	1900,00	3,80
Монтаж опалубки	0,003	767,30	2,30
Місця виробництва земляних робіт	0,001	1089,00	1,09
Аварійне освітлення	0,700	0,42	0,29
Разом:			9,81

Таблиця 3.11 - Визначення сумарної потужності зварювальних трансформаторів

Установка для електропрогрівання бетону	Номінальна потужність, кВт	Кількість приймачів	Загальна споживана потужність, кВт
МС-250	4,5	2	9
Підсумок:			9

Таблиця 3.12 - Визначення потужності, необхідної задоволення технологічних потреб

Приймач електроенергії	Номінальна потужність, кВт	Кількість приймачів	Загальна споживана потужність, кВт
СПБ-100	100	2	200
Підсумок:			200

Потрібна потужність:

$$P = 1,1 \cdot \left(\frac{0,7 \cdot 242,34}{0,7} + \frac{0,75 \cdot 200}{0,8} + 1 \cdot 1,5 + 0,8 \cdot 9,81 + 0,7 \cdot 9 \right) = 447,29 \text{ кВт}$$

Для живлення майданчика вибрана трансформаторна підстанція КТПГС - 530 на 530 кВт. Приєднання споживачів до трансформаторної підстанції зроблене через інвентарні ввідні ящики на напругу 380 і 220 В.

Місце розміщення підстанції знаходиться у безпечній зоні. Підведення електроенергії до споживачів здійснене кабельними лініями, прокладеними в землі і на тимчасових опорах.

Лінія електроживлення від розподільного щита до вантажопідйомного крану самостійна, приєднання до цієї лінії інших споживачів забороняється. Шафа електроживлення крану вежі встановлена біля основи крану. Освітлення будівельного майданчика передбачене прожекторами на тимчасових опорах.

3.2.7 Розробка заходів з охорони праці і техніці безпеки на будівельному майданчику

Розробка заходів з охорони праці і техніці безпеки на будівельному майданчику здійснена відповідно до вимог [9]. При проектуванні будгенплану мають бути виконані заходи по забезпеченню безпеки виконання робіт і санітарно-гігієнічному обслуговуванню працюючих.

Відповідно до вимог [9] по периметру будівельного майданчика виставлено захисно-охоронне огороження, суцільну щитовою огорожу заввишки 2м. Оскільки будівельний майданчик не примикає до місць масового проходу людей, то захисний козирок над обгороджуванням не потрібно. У обгородженні передбачені ворота для проїзду транспорту і хвіртки для проходу людей. На в'їзді і виїзді на будівельний майданчик встановлені попереджувальні знаки, що забороняють: «В'їЗД - ВИЇЗД», «НЕБЕЗПЕЧНА ЗОНА», «ПРОХІД СТОРОННІМ ЗАБОРОНЕНИЙ», «БЕРЕЖИСЯ АВТОМОБІЛЯ». Форма, розмір, колір і художнє рішення знаків безпеки повинні задовольняти вимогам [10]. Відповідно[9], у в'їзду на будівельний майданчик встановлена схема руху засобів транспорту, а на узбіччях доріг - дорожні знаки, що вказують порядок руху і рухи авто-транспорту, що обмежують швидкість. Поблизу місць виробництва робіт швидкість руху не більше 10 км/год на прямих ділянках, а на поворотах - 5 км/год.

При організації будівельного майданчика і розміщенні будівельних машин встановлені небезпечні для людей зони, в межах яких постійно діють і

потенційно можуть діяти небезпечні виробничі чинники. Межі цих зон визначені згідно [9].

До зон потенційно небезпечних виробничих чинників відносяться: ділянки території поблизу будівлі, що будується; поверхи будівлі в одній захватці, над якими відбувається монтаж(демонтаж) конструкцій або устаткування; зони переміщення машин, устаткування або частин, робочих органів; місця над якими відбувається переміщення вантажів кранами.

Межі небезпечних зон визначені в розділі 3.2.1.

В межах небезпечної зони поблизу будівлі, що будується, можна розміщувати тільки монтажний механізм. Складування матеріалів тут заборонене. Для проходу людей у будівлю на будгенплані позначені місця з фасаду, протилежного до установки крану. Місця проходів через небезпечну зону забезпечені навісами.

На будгенплані виділені робоча і небезпечна зони крану.

Межі небезпечних зон поблизу частин машин і устаткування, що рухаються, визначені в межах 5 м, якщо інші підвищені вимоги відсутні в паспорті або інструкції заводу-виробника. На місці роботи ця небезпечна зона позначена переставний обноскою з дроту по стойках.

На межі небезпечних зон встановлені сигнальні огорожування і знаки безпеки. Небезпечні зони(ділянки під'їздів, проходів в межах вказаних зон, куди можуть потрапити люди, що не беруть участь в спільній роботі з краном, і де здійснюється рух транспортних засобів або робота других механізмів) виділені на будгенплані штрихуванням, вказані місця установки орієнтирів і їх тип.

3.2.8 Проектування тимчасових доріг

Тимчасові дороги з частиною постійних, які призначені для будівельного транспорту, складають єдину транспортну мережу, що забезпечує наскрізну схему руху на будівельному майданчику. Проектування будівельних доріг включає наступні завдання: розробку схеми руху транспорту і розташування доріг в плані; визначення параметрів і конструкцій доріг; встановлення небезпечних зон; розрахунок об'ємів робіт і необхідних ресурсів.

Схеми руху транспорту і розташування доріг в плані забезпечують під'їзд в зону дії монтажних і вантажа-розвантажувальних механізмів до засобів вертикального транспорту, складів, механізованих установкам.

При улаштуванні доріг дотримані відстані, між: дорогою і підкрановими шляхами - 6,5 м; дорогою і огорожею, що захищає будівельний майданчик, - не менше 1,5 м; дорогою і брівкою траншей для насипних ґрунтів - 1,5 м.

На будгенплані відмічені відповідними умовними знаками і написами в'їзди(виїзди) транспорту, напрям руху, розвороти, роз'їзди, стоянки при розвантаженні, прив'язані розміри, а також місця установки знаків.

Ширина проїжджої частини тимчасових доріг прийнята рівною 6 м; двосмугових з розширеннями для стоянки машин при завантаженні - 12м.

Радіуси закруглення доріг визначені виходячи з маневрових властивостей автомашин. Мінімальний радіус закруглення доріг - 12 м.

Прийняті дороги ґрунтові поліпшеній конструкції, а поблизу виїздів, на майданчиках для миття коліс - зі збірних залізобетонних інвентарних плит шириною 12 м.

Небезпечна та частина дороги, яка потрапляє в межі зони переміщення вантажів або монтажу. На будгенплані ці ділянки виділені подвійним штрихуванням. Наскрізний проїзд транспорту через них заборонений. Запроектвані об'їзні шляхи.

3.2.9 Освітлення будівельного майданчика

Освітлення будівельного майданчика здійснюється згідно з вимогами [33]. Електричне освітлення будівельних майданчиків і ділянок підрозділяється на робоче, аварійне, евакуаційне і охоронне.

Робоче освітлення передбачене для усіх будівельних майданчиків і ділянок, де роботи виконуються в нічний час і присмерковий час доби, і здійснюється установками загального освітлення(рівномірного або локалізованого) і комбінованого(до загального додається місцеве).

Загальне рівномірне освітлення застосовується, якщо нормована величина освітленості не перевищує 2 лк. У інших випадках на додаток до загального рівномірного повинно влаштувати загальне локалізоване освітлення або місцеве освітлення.

Аварійне освітлення передбачене в місцях виробництва робіт по бетонуванню відповідальних конструкцій в тих випадках, коли за вимогами технології перерва в укладанні бетону недопустима. На ділянках бетонування залізобетонних конструкцій аварійне освітлення повинне забезпечувати освітленість 3 лк, а на ділянках бетонування масивів - 1 лк на рівні бетонної суміші, що укладається.

Евакуаційне освітлення передбачене в місцях основних шляхів евакуації, а також в місцях проходів, де існує небезпека травматизму. Воно повинне забезпечувати усередині будівлі, що будується, освітленість 0,5 лк, поза будівлею - 0,2 лк.

Охоронне освітлення передбачене, оскільки в темний час доби потрібно охорону будівельного майданчика. По периметру будівельного майданчика встановлено охоронне освітлення, яке забезпечує на межах майданчика освітленість 0,5 лк.

Для охоронного освітлення застосовують прожектори, які розташовані на дерев'яній відсічі на висоті 10 м від рівня землі.

Необхідна освітленість E_p , (лк), визначена по формулі

$$E_p = \hat{E} \cdot E_f, \quad (3.22)$$

де E_H - нормована освітленість прийнята по [59], лк;

K - коефіцієнт запасу для прожекторів з лампами розжарювання;

$$E_p = 1,5 \cdot 2 = 3 \text{ лк.}$$

Кількість прожекторів n визначена по формулі

$$n = \frac{m \cdot E_p \cdot S}{P_{\text{г}}}, \quad (3.23)$$

де m - коефіцієнт, що враховує світлову віддачу джерел світла, коефіцієнт корисної дії прожекторів;

P_L - потужність лампи вживаних типів прожекторів, Вт;

S - площа, що підлягає освітленню, м²;

$$n = \frac{0,25 \cdot 3 \cdot 10683}{500} = 16 \text{ шт}$$

Прийняті прожектори КТП потужністю 500 Вт шириною освітлення 150 м у кількості 16 штук.

Зовнішні електропроводки виконані ізольованими дротами на висоті над рівнем землі, підлоги, наздогнала не менше: 2,5 м - над робочими місцями, 3,5 м - над проходами, 6 м - над проїздами.

Для живлення освітлювальних приладів, призначених для освітлення будівельних майданчиків, прийнята напруга 220 вольт. Робочі місця в приміщенні освітлюються за допомогою світильників напругою 42 вольти.

Кабелі від головного рубильника до щитових і кранів рубильників прокладені в трубах по дну траншей на глибині 0,8 м. Щитові і рубильники встановлені в закритих ящиках.

3.2.10 Пожежна безпека на будівельному майданчику

Будмайданчик обладнаний засобами пожежогасінні згідно[53]. Протипожежні розриви між складами, будівлями і спорудами прийняті згідно з правилами пожежної безпеки.

Запроектований два в'їзди з протилежних сторін майданчика. Дороги мають покриття, придатне для проїзду пожежних автомобілів у будь-яку пору року. Ворота для в'їзду мають ширину 6 м.

У в'їздів на будмайданчик вивішені плани пожежного захисту по [10] з нанесеними тим, що будуються і допоміжними будівлями і спорудами, в'їздами, під'їздами, місцезнаходженням гідрантів, засобів пожежогасінні і зв'язку.

До будівлі, що зводиться, і тимчасовим, місцям відкритого зберігання будівельних матеріалів, конструкцій і устаткування забезпечений вільний під'їзд. Оскільки ширина будівлі більше 18 м, проїзди запроєктовані з двох подовжніх сторін. Відстань від краю проїжджої частини до стін будівель, споруд і майданчиків не перевищує 25 м.

На території будівельного майданчика біля складів і тимчасових побутових приміщень розміщені пожежні щити з набором вогнегасників, пожежного і ручного інвентаря. Біля пунктів встановлені ящики з піском і бочки з водою.

При зберіганні на відкритих майданчиках горючих будівельних матеріалів(пиломатеріали, толь, руберойд та інше.), виробів і конструкцій з горючих матеріалів, а також устаткування і вантажів в горючій упаковці вони розміщені в штабелях або групами площею не більше 100 м². Розриви між штабелями(групами) і від них до будівель, що будуються або підсобних, і споруд прийняті не менше 24 м.

Мережі тимчасового протипожежного водопроводу повинні знаходитися в справному стані і забезпечувати потрібну по нормах витрату

води на потреби пожежогасінні. Колодязі з пожежними гідрантами розміщені з урахуванням прокладення рукавів від них до місця гасіння пожежі на відстані не більше 150 м. Відстань від гідрантів до будівель лежить в межах від 5 до 50 м; від краю дороги - 2,5 м.

Завдяки наявності тимчасових доріг в мікрорайоні, що будується, у будь-яку пору року забезпечений вільний проїзд пожежних машин.

Для опалювання мобільних(інвентарних) будівель, використовують калорифери і електронагрівові заводського виготовлення.

3.2.11 Техніко-економічні показники будгенплану

Техніко-економічними показниками при оцінці варіантів будгенплану є:

- коефіцієнт забудови $k_{\text{забуд}}$ визначений по формулі

$$k_{\text{забуд}} = \frac{S_{\text{забуд}}}{S_{\text{заг.буд.майд}}}, \quad (3.24)$$

де $S_{\text{забуд}}$ - площа проектованої будівлі, постійних доріг, тротуарів, споруд, дитячих майданчиків в межах території будівельного майданчика м^2 ;

$S_{\text{заг.буд.майд}}$ - загальна площа будівельного майданчика, м^2 ;

$$k_{\text{застр}} = \frac{5494,7}{15263} = 0,36;$$

- коефіцієнт використання площі $k_{\text{викор.пл.}}$ визначений по формулі

$$k_{\text{викор.пл.}} = \frac{\sum S_1}{S_{\text{заг.буд.майд}}},$$

де $\sum S_1$ - сума площ забудови, тимчасових доріг і будівель доріг, м^2 ;

$$k_{\text{викор.пл.}} = \frac{6563,1}{15263} = 0,43.$$

ВИСНОВКИ

За останні роки будівельна галузь характеризується зростанням кількості невеликих будівельних організацій та підприємств і як наслідок збільшення числа учасників інвестиційно-будівельної сфери в сукупності загальним технологічним ускладненням виробничих процесів у будівництві. У зв'язку з цим потрібне впровадження комплексних систем організаційно-технологічного проектування в будівництві.

Аналіз діяльності підприємств монолітного домобудівництва показує, що одним із основних резервів підвищення ефективності будівельного виробництва та конкурентоспроможності будівельної продукції є визначення раціональних варіантів організаційно-технологічних рішень будівельних процесів, що застосовуються у монолітному домобудуванні.

Основною причиною нестабільності існуючих на даний момент форм організаційно-технологічних рішень є нестійкість до впливу різних факторів організаційних рішень, які займають пріоритетне становище у структурі організаційно-технологічних моделей. Тому при розгляді технологічної основи для розробки організаційно-технологічних рішень необхідно враховувати характер взаємодії між суміжними процесами та взаємозв'язок технологічних процесів у просторі.

Сформовано систему вимог, яким має відповідати організаційно-технологічна модель будівельного об'єкта, яка докладно розглянуто при обґрунтуванні організаційно-технологічних рішень зведення багатоповерхового житлового будинку з використанням монолітно-каркасної технології.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Арутюнян І.А., Данкевич Н.О. Техніко-економічне обґрунтування проектних рішень в будівництві : навч.-метод. посіб. Запоріжжя : ЗДІА, 2018. 131 с.
- 2 Будівництво будинків з монолітним каркасом - плюси і мінуси. URL: <https://kievnovbud.com.ua/ua/2017/05/budivnictvo-budinkiv-z-monolitnim-karkasom-plyusi-i-minusi/>. (дата звернення 10.09.2023).
- 3 Гетун Г.В., Криштоп Б.Г. Багатоповерхові каркасно-монолітні житлові будинки : навч. посіб. Київ : Кондор, 2005. 220 с.
- 4 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. [Чинні від 2011-11-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2011. 127 с.
- 5 ДБН В.2.2-15:2019 Житлові будинки. Основні положення. Чинний від 2019-01-19]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019. 42 с.
- 6 ДБН А.2.2-3:2014. Склад та зміст проектної документації на будівництво. [Чинні від 2014-10-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2014. 25 с.
- 7 ДБН В.2.2-41:2019. Висотні будівлі. Основні положення. [Чинний від 2020-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2019. 57 с.
- 8 ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. [Чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 42 с.
- 9 ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві: Основні положення. [Чинний від 2012-04-01]. Вид. офіц. Київ : 2012. 94с. (Національні стандарти України).
- 10 ДБН В 1.1-7-2021 Пожежна безпека об'єктів будівництва. [Чинні з 2022-01-09]. Вид. офіц. Київ : 2021. 17с. (Національний стандарт України).
- 11 ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівництва. [Чинний від 2016-05-05]. Вид. офіц. Київ, 2016. 51с. (Національний стандарт України).

12 ДСТУ-Н Б В 2.6-145:2010. Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії. Загальні технічні умови. [Чинний від 2010–10–26]. Вид. офіц. Київ, 2010. 52 с. (Національний стандарт України).

13 ДСТУ-Н Б В 2.6-206:2015. Настанова з проектування монолітних бетонних і залізобетонних будівель і споруд. [Чинний від 2016–10–01]. Вид. офіц. Київ, 2015. 28 с. (Національний стандарт України).

14 ДСТУ-Н Б В 2.1-28:2013. Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів. [Чинний від 2014–01–01]. Вид. офіц. Київ, 2013. 98 с. (Національний стандарт України).

15 ДСТУ 3760:2019. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. [Чинний від 2019–08–01]. Вид. офіц. Київ, 2019. 21с. (Національний стандарт України).

16 ДСТУ Б А.3.1-22:2013 Визначення тривалості будівництва об'єктів. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2014. 30с. (Національний стандарт України).

17 ДСТУ–Н Б В.2.6-203:2015. Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажу будівельних конструкцій. [Чинний від 2016–04–01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України , 2015. 62 с.

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

19 ДСТУ Б.В.2.6-189:2013 Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. [Чинний від 2014–01-01]. Вид. офіц. Київ, Мінрегіонбуд України, 2014. 71 с.

20 ДСТУ-Н Б В.1.1-34:2013. Настанова з розрахунку та проектування звукоізоляції огорожувальних конструкцій житлового і громадських будинків. [Чинний від 2014–01–01]. Вид. офіц. Київ, Мінрегіонбуд України, 2014. 88с.

21 Загородній А.Г., Стадницький Ю.І. Економічне обґрунтування вибору оптимальних технологічних рішень в будівництві : навч. посібник. Львів : Львівська політехніка, 1995. 103 с.

22 Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей : навч. посіб. Київ : Основа, 2001. 336с.

23 Карапузов Є.К. Соха В.Г., Остапченко Т.Є Матеріали і технології в сучасному будівництві : підручник. Київ: Вища освіта, 2004.416 с.:

24 Козик В.В., Гавриляк А.С., Петрушка Т.О. Організація будівництва : підручник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2020. 256 с.

25 Кизима В. П., Яковчук В. В, Люльчик О. В. Теплоізоляційні та гідроізоляційні роботи у будівництві : навч. посіб. Рівне : Нац. ун-т вод. госп-ва та природокористування, 2010. 256 с.

26 Кошторисні норми України. Настанова з визначення вартості будівництва. URL: <https://e-construction.gov.ua/reestri>. (дата звернення 10.10.2023).

27 Кошторисні норми України на експлуатацію будівельних машин та механізмів. URL: <https://e-construction.gov.ua/reestri>. (дата звернення 10.10.2023).

28 Кошторисні норми України. Настанова щодо розроблення елементних ресурсних кошторисних норм на будівельні роботи. URL: <https://e-construction.gov.ua/reestri>. (дата звернення 11.10.2023).

29 Кошторисні норми України на будівельні роботи. URL: <https://e-construction.gov.ua/reestri>. (дата звернення 20.11.2023).

30 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.

31 Організація будівництва : підручник / за ред. С.А. Ушацького. Київ : Кондор, 2007. 521 с.

- 32 Пушкар Т.А. Техніко-економічне обґрунтування проєктних рішень. Економіка та суспільство. 2021. № 28. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-28-33>.
- 33 Пшегорлінська О.А. Організація будівництва : методичні вказівки до практичних занять, контрольних робіт та самостійного вивчення питань розробки проєктів організації будівництва та проєктів виконання робіт. Запоріжжя : Видавництво ЗДІА, 2018. 80 с.
- 34 Сучасні технології в будівництві : підручник / за. ред. О.І. Менеїлюка. Київ : Освіта України, 2011. 534 с.
- 35 Теліченко О.І., Нагорний М.В. Зведення і монтаж будівель та споруд : навч. посіб. Суми : Видавництво Сумський національний аграрний університет, 2020. 197 с.
- 36 Хоменко О.Г. Залізобетонні конструкції : підручник. Глухів. 2017. 208с. URL: http://tpgnpu.ho.ua/images/my_images/doc_pdf/zalizobeton.pdf. (дата звернення 12.12.2023).
- 37 Чим вище, тим надійніше. Чому багатоповерхові будинки вважаються надійним укриттям - пояснення інженера-конструктора. URL: <https://life.nv.ua/ukr/lifehacks/yaki-budinki-vvazhayutsya-naynadiynishimi-pidchas-obstriliv-dumka-fahivcya-50301095.html>. (дата звернення 12.01.2024).
- 38 Що таке каркасно-монолітний будинок і яким є процес його будівництва. URL: <https://riel.ua/blogs/cho-take-karkasno-monolitnii-budinok-i-yakim-ye-proces-yogo-budivnictva> (дата звернення 12.01.2024).
- 39 Якіменко О.В. Технологія будівельного виробництва : навч. посіб. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. 410 с.