

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ ІНСТИТУТ

ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

Кафедра промислового та цивільного будівництва

Кваліфікаційна робота / проект

II рівень вищої освіти (магістерський)

на тему «Систематизація процесів календарного планування в
житловому будівництві»

Виконав: студент 2 курсу,

групи: БУД-18-4мз

спеціальності:

192 - Будівництво та цивільна інженерія

освітньої програми 192.00.12 Промислове і
цивільне будівництво

спеціалізації: -

Є.С. Іотова

Керівник доцент, к.т.н. М.О. Полтавець

Рецензент проф., д.т.н. В.І. Анін

Запоріжжя
2019

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ ІНСТИТУТ

Факультет Будівництва та цивільної інженерії
Кафедра Промислового та цивільного будівництва
Рівень вищої освіти другий (магістерський)
(другий (магістерський) рівень)
Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(шифр і назва)
Освітня програма 192.00.12 «Промислове і цивільне будівництво»
(шифр і назва)
Спеціалізація -
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

завідувач кафедри промислового та
цивільного будівництва
проф. І.А. Арутюнян
“ ” 20 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ / ПРОЕКТ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Іотова Євгенія Степанівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи (проекту) Систематизація процесів календарного планування в житловому будівництві

керівник роботи Полтавець Марина Олександрівна

доц., к.т.н.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від “10” 09 2019 року № 1543-с

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи 16.12.2019 р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи Актуальність обраного напрямку досліджень, значимість у сучасному житті, можливості розв'язання проблематики, перспективи впровадження майбутніх досягнень, мета роботи, завдання до виконання обраних досліджень, об'єкт досліджень предмет досліджень, передбачувані методи виконання досліджень

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Проаналізувати методи календарного планування в сучасному будівництві. Обґрунтувати методологію формування системно-структурного підходу процесів календарного планування в житловому будівництві. Дослідити процеси календарного планування житлового будівництва

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових кресл):
 Від восьми графічних аркушів із результатами аналітичних об'єкту
 наукового напрямку досліджень, результатами експериментальних
 досліджень, доказами оптимальності запропонованих ма
 результатами чисельних розрахунків із застосуванням
 інформаційних методів досліджень.

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи магістра

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Полтавець М.О., доц.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
Розділ 2	Полтавець М.О., доц.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
Розділ 3	Полтавець М.О., доц.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>

7. Дата видачі завдання 02.09.2019 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи
1	Розділ 1. Аналіз методів календарного планування в сучасному будівництві	20 жовтня
2	Розділ 2. Методологія формування системно-структурного підходу процесів календарного планування в житловому будівництві	20 листопада
3	Розділ 3. Дослідження процесів календарного планування житлового будівництва	20 грудня

Студент *[Signature]* Іотова Є.С.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи (проекту) *[Signature]* М.О. Полтавець
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер *[Signature]* Данкевич Н.О.
 (підпис) (ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Іотова Є.С. Систематизація процесів календарного планування в житловому будівництві.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія». Науковий керівник доц. каф. ПЦБ Полтавець М.О. Запорізький національний університет. Факультет будівництва та цивільної інженерії, кафедра промислового та цивільного будівництва, 2019 р.

Виконані дослідження пов'язані з реалізацією завдань по систематизації процесів календарного планування в житловому будівництві. Досліджені методики та алгоритми дозволяють виконувати процедури календарного планування будівельно-монтажних робіт з високим рівнем якості і вдосконалювати для цього нормативну базу. Досліджена методологія формування системно-структурного підходу та процесів календарного планування в житловому будівництві шляхом формування постановки та методів вирішення задач календарного планування за допомогою системних методів вирішення та системного формування комплексної структури.

Ключові слова: ОРГАНІЗАЦІЯ, УПРАВЛІННЯ, ПЛАНУВАННЯ, ПІДПРИЄМСТВО, РІШЕННЯ, БУДІВНИЦТВО, СТРУКТУРА, ВИРОБНИЧА СИСТЕМА, ПРОДУКТИВНІСТЬ, СИСТЕМА.

Список публікацій магістранта:

1. Іотова Є.С., Полтавець М.О. Систематизація процесів календарного планування в житловому будівництві. *Проблеми сучасного будівництва, екологічної безпеки та охорони праці* : матеріали ХХІV науково-технічної конференції студентів, магістрантів, аспірантів і викладачів. Запоріжжя: П ЗНУ 2019. Т 2. С. 104-105.

ABSTRACT

Iotova E.S. Systematization of calendar planning processes in residential construction.

Qualifying graduation work for the master's degree in specialty 192 "Civil Engineering and Civil Engineering". Scientific adviser assoc. ca. Poltavets M.A. Zaporizhzhya National University. Faculty of Civil Engineering and Civil Engineering, Department of Industrial and Civil Engineering, 2019

The performed researches are connected with realization of tasks on systematization of processes of calendar planning in housing construction. The investigated methods and algorithms allow to carry out the scheduling procedures of construction works with high quality and to improve the regulatory framework. The methodology of formation of system-structural approach and processes of calendar planning in housing construction by formation of setting and methods of solving scheduling problems by systematic methods of decision-making and systematic formation of complex structure is investigated.

Keywords: ORGANIZATION, MANAGEMENT, PLANNING, ENTERPRISE, DECISION, CONSTRUCTION, STRUCTURE, PRODUCTION SYSTEM, PRODUCTIVITY, SYSTEM.

List of postgraduate publications:

1. Іотова Є.С., Полтавець М.О. Систематизація процесів календарного планування в житловому будівництві. *Проблеми сучасного будівництва, екологічної безпеки та охорони праці* : матеріали XXIV науково-технічної конференції студентів, магістрантів, аспірантів і викладачів. Запоріжжя: ПЗНУ 2019. Т 2. С. 104-105.

АННОТАЦИЯ

Иотова Е.С. Систематизация процессов календарного планирования в жилищном строительстве.

Квалификационная выпускная работа для получения степени высшего образования магистра по специальности 192 «Строительство и гражданская инженерия». Научный руководитель доц. каф. ПГС Полтавец М.А. Запорожский национальный университет. Факультет строительства и гражданской инженерии, кафедра промышленного и гражданского строительства, 2019.

Выполненные исследования связаны с реализацией задач по систематизации процессов календарного планирования в жилищном строительстве. Исследованы методики и алгоритмы позволяют выполнять процедуры календарного планирования строительно-монтажных работ с высоким уровнем качества и совершенствовать для этого нормативную базу. Исследована методология формирования системно-структурного подхода и процессов календарного планирования в жилищном строительстве путем формирования постановки и методов решения задач календарного планирования с помощью системных методов решения и системного формирования комплексной структуры.

Ключевые слова: ОРГАНИЗАЦИЯ, УПРАВЛЕНИЕ, ПЛАНИРОВАНИЕ, ПРЕДПРИЯТИЕ, РЕШЕНИЯ, СТРОИТЕЛЬСТВО, СТРУКТУРА, ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СИСТЕМА, ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ, СИСТЕМА.

Список публикаций магистранта:

1. Иотова Є.С., Полтавець М.О. Систематизація процесів календарного планування в житловому будівництві. *Проблеми сучасного будівництва, екологічної безпеки та охорони праці* : матеріали XXIV науково-технічної конференції студентів, магістрантів, аспірантів і викладачів. Запоріжжя: ПЗНУ 2019. Т 2. С. 104-105.

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП	7
1 АНАЛІЗ МЕТОДІВ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНУВАННЯ В СУЧАСНОМУ БУДІВНИЦТВІ	10
1.1 Призначення та роль календарного планування в будівництві	10
1.2 Загальна процедура розробки календарного плану будівництва об'єкту	17
1.3 Організація та календарне планування житлового будівництва	23
2 МЕТОДОЛОГІЯ ФОРМУВАННЯ СИСТЕМНО-СТРУКТУРНОГО ПІДХОДУ ПРОЦЕСІВ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНУВАННЯ В ЖИТЛОВОМУ БУДІВНИЦТВІ	34
2.1 Постановка та методи вирішення задач календарного планування	34
2.2 Системні методи вирішення задач календарного планування та їх класифікація	43
2.3 Системне формування комплексної структури календарного планування в житловому будівництві	50
3 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНУВАННЯ ЖИТЛОВОГО БУДІВНИЦТВА	64
3.1 Визначення та опис об'єкту житлового будівництва	61
3.2 Календарне планування будівництва житлового об'єкту.....	72
3.3 Заходи з охорони праці та техногенної безпеки у будівництві..	92
ВИСНОВКИ	102
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	103
Додаток А	106

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Науково-технічний прогрес і ринкова економіка значно підвищили вимоги до ефективності будівельного виробництва, яке характеризується широким використанням найсучасніших рішень в області проектування, управління, технології та організації будівництва. Зведення нових будівель і споруд передбачає використання принципово нових вимог як з точки зору будівельних норм і правил, так і про ефективні технології зведення об'єкта, тобто про зміст процесів підтримки будівельного виробництва на всіх стадіях. Змінюється і нормативно-правова база, яка регулює виробничі процеси в інженерних областях, в частині проведення докорінної реформи системи технічного нормування, стандартизації та сертифікації в будівельній галузі, що регламентує відносини, які виникають при встановленні обов'язкових вимог і добровільних правил і характеристик щодо продукції, процесів та методів виробництва, експлуатації, виконання робіт і оцінки відповідності згідно технічних регламентів в галузі будівництва.

Слід зазначити, що будівництво - це одна з найбільш показових областей інженерної діяльності людини як в плані реалізації переваг, які здатні забезпечити широке застосування нових вимог, так і з точки зору об'єктивних проблем, які з'являються у практиці використання.

Рішення багатьох з таких проблем лежить в області вдосконалення теорії і практики календарного планування зведення будівель, процесів виробництва окремих видів будівельно-монтажних робіт, експлуатації, зберігання, перевезення, реалізації, утилізації, послуг, систем управління якістю та інших процесів будівельного виробництва.

Планування будівельних робіт є важливою умовою досягнення заданих показників тривалості будівництва і вартості об'єктів. Разом з тим динамічний характер будівельного виробництва і навколишнього середовища, ризику виникнення непередбачених ситуацій і багато інших чинників часто

призводять до невідповідності плану і фактичного ходу робіт. Підвищення адекватності системи планування будівельних проектів реальним виробничим умовам досягається за рахунок застосування імовірнісних методів планування.

На основі календарного плану встановлюється загальна тривалість будівництва об'єкта, визначаються потреба в трудових і матеріальних ресурсах, терміни поставки конструкцій і обладнання, ведеться оперативне планування і складаються річні, квартальні, місячні і добові плани робіт. Відповідно до календарного плану встановлюються і розміри фінансування, необхідні для здійснення будівництва, впроваджується бригадний підряд. Термін зведення об'єкта, розрахований в календарному плані, не повинен перевищувати термін, передбачений нормами тривалості будівництва, в який закладено досягнутий рівень розвитку техніки і технології будівництва. Календарний план об'єкта є керівним документом при виробництві робіт і засобом контролю за їх ходом.

В міру сучасності та ускладнення будівельного виробництва, розвитку спеціалізації, розширення системи виробничих зв'язків набуває актуальності розробка сучасних методик системно-структурного моделювання календарних планів виробництва будівельно-монтажних робіт, методів та алгоритмів, які дозволяють ефективно виконувати оптимізацію розподілу ресурсів.

Мета роботи - дослідження методик і алгоритмів системно-структурного моделювання процесів календарного планування будівництва житлових будівель з метою своєчасного завершення будівельних проектів та досягнення високих техніко-економічних показників.

Завдання дослідження:

- проаналізувати методи календарного планування та процедур розробки в сучасному будівництві;
- дослідити методології формування системно-структурного підходу процесів календарного планування в житловому будівництві;

- виконати аналітично-узагальнену постановку та обґрунтування системних методів вирішення задач календарного планування в будівництві;
- дослідити процеси календарного планування на прикладі житлового об'єкту.

Об'єкт дослідження: організація і технологія будівельного виробництва при систематизації процесів календарного планування.

Предмет дослідження: методологія аналізу та реалізації показників будівельного виробництва в процесі календарного планування житлового будівництва.

Науково-практичне значення роботи: полягає в дослідженні процедур систематизації календарного планування житлового будівництва у реалізації специфічних особливостей задач управління ресурсами; у вдосконаленні науково-методичної бази проведення аналізу показників технологічних процесів зведення житлових об'єктів і процедур виконання окремих видів будівельно-монтажних робіт за рахунок календарного планування.

1 АНАЛІЗ МЕТОДІВ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНУВАННЯ В СУЧАСНОМУ БУДІВНИЦТВІ

1.1 Призначення та роль календарного планування в будівництві

Якщо слідувати термінології з управління проектами, під якими розуміється сукупність дій, виконавців і засобів для успішного і якісного завершення будівництва об'єктів або їх комплексів, то ще на стадії підготовки проекту необхідно розробити стратегію управління ним. Зміст стратегії управління відображено на схемі (1.1).

Стратегія коригується і уточнюється по ходу проектування. Виходячи зі стратегії формуються деталізовані плани робіт по проекту.

Паралельно основних робіт здійснюється оперативне управління згідно з попередньо розробленим планом з урахуванням створених в ході робіт ситуацій. Календарне планування займає особливе місце в комплексі завдань планування і управління будівництвом. Це пов'язано перш за все з тією роллю, яку в силу специфіки будівельного виробництва грає збалансування в часі і координація діяльності численних учасників виробничого процесу.

Злагоджена робота всіх учасників будівництва в сучасних умовах організовується на основі календарних планів. Раціонально складений календарний план є необхідною умовою для успішного виконання робіт і ефективного управління діяльністю будівельних організацій [19].

Складання календарних планів - обов'язкова умова чіткої, безперебійної та узгодженої роботи організацій та їх підрозділів, що беруть участь в будівництві об'єктів і їх комплексів. Роль календарного плану значно посилюється в умовах інтенсифікації будівельного потоку і виробництва. Якщо немає календарного плану, то, відповідно, немає умов для чіткого налагодження ходу виробничого процесу зведення будівель і споруд до нормативних або заданих термінів.

Під календарним плануванням необхідно розуміти планування виробничого процесу виконання окремих робіт, зведення конструктивних елементів, будівництво об'єктів і комплексів, при якому система «ресурси-виробництво» функціонує як збалансована у часі і просторі із урахуванням обмежень, що накладаються на неї зовнішнім середовищем.

Календарними планами в будівництві називають проектно-технологічні документи, що встановлюють доцільну послідовність, взаємне узгодження в часі і терміни виконання робіт по зведенню окремих будівель і споруд або їх комплексів, а також визначають потребу в робочих, матеріальних, технічних, фінансових та інших видах ресурсів, які необхідні для здійснення будівництва.

В основу календарних планів закладається нормалізована технологія виконання робіт, розробка якої, як правило, зводиться до побудови технологічних моделей будівництва будівель та споруд, розрахунку відповідних цим моделям нормативів і формування ряду інших проектно-технологічних документів [20].

Основним завданням календарного планування є складання графіку процесу будівництва, деталізованого до рівня окремих робіт і їх виконавців, збалансованого за обсягами виробництва з потужностями та ресурсами будівельних організацій і задовольняє ряду обмежень, з урахуванням яких має здійснюватися будівництво.

В якості таких обмежень зазвичай виступають: послідовність і взаємозв'язку між роботами, інтенсивність і терміни їх виконання, закладені в технологічних моделях; директивні (задані) терміни або нормативна тривалість будівництва; кількість різних видів ресурсів і розподіл їх за часом; технічні умови на виробництво робіт; правила техніки безпеки та ін. Найважливішими розрахунковими характеристиками календарних планів є задовольняючі всім обмеженням терміни початку і закінчення будівництва об'єктів і виконання окремих робіт з призначенням виконавців і визначенням переліку, кількості та термінів подання всіх необхідних для їх здійснення ресурсів.

Для будь-якого будівельного процесу або їх сукупності може бути побудовано безліч допустимих, тобто, календарних планів, які задовольняють встановленим обмеженням, які відрізняються черговістю будівництва об'єктів, термінами виконання окремих робіт, розподілом ресурсів та ін. Тому головним завданням календарного планування є формування графіку робіт, оптимального за прийнятим критерієм його оцінки.

Критерій оптимальності повинен відображати найбільш істотну характеристику плану (наприклад, тривалість будівництва, собівартість, прибуток будівельної організації, продуктивність праці та ін.). У різних умовах може прийматися за критерій будь-який з істотних показників, при цьому інші показники теж враховуються в завданні планування, але вже в якості тих чи інших обмежень [1, 15].

Вибір критерію оптимальності календарного плану здійснюється в залежності від періоду планування і конкретних умов будівництва. Для поточного (рік, квартал) планування приймають: прямі економічні критерії - мінімум приведених витрат або собівартості, максимум прибутку або випуску будівельної продукції та ін.; непрямі економічні критерії - наприклад, мінімум тривалості будівництва або скорочення термінів введення об'єктів в експлуатацію.

Для оперативного планування (місяць, декада, тиждень) часто застосовують організаційно-технологічні критерії, такі, як рівномірність використання ресурсів, мінімум простоїв виконавців та ін.

Розробка календарних планів (переважно у вигляді лінійних графіків) увійшла в практику будівництва порівняно давно. Однак постановка задач оптимального календарного планування і їх задовільний для практичних цілей рішення стали можливі тільки з появою електронних обчислювальних машин і спеціальних математичних методів.

Значення і роль календарного планування особливо зросли в останні роки в зв'язку з інтенсивним розвитком робіт по створенню і впровадженню автоматизованих систем управління будівництвом (АСУБ). Серед завдань, що

вирішуються АСУБ, календарне планування займає особливе місце. Це пояснюється перш за все тим, що тимчасове і ресурсне збалансування та координація діяльності численних учасників виробничого процесу - це центральна задача АСУБ, яка вирішується на основі технологічних моделей і нормативів зведення будівель і споруд з використанням комп'ютерних технологій і сучасних математичних методів.

При організації, плануванні та управлінні будівництвом використовуються всі види моделей, але найбільш широко образотворчі (графічні): лінійний календарний графік, циклограма, сітьовий графік у формі графа, а також табличні, наприклад, матриці.

Важливим етапом розробки планів є визначення ресурсів, необхідних для виконання проекту і їх розподілу [8, 10].

Залежно від стадії проектування календарні плани (КП) поділяються на такі види:

- календарний план або комплексний укрупнений сітьовий графік (КУСГ) потокової забудови комплексу будівель або споруд в складі ПОБ;
- календарний план будівництва окремих об'єктів у складі ПВР; на стадії робочих креслень;
- календарний план здійснення окремих будівельних процесів - технологічні карти на стадії розробки ПВР;
- розробляють також погодинні змінні графіки, які знаходять застосування в роботі домобудівних комбінатів (ДСК) при монтажі конструкцій з транспортних засобів («з коліс»).

Всі перераховані календарні плани повинні бути взаємно ув'язані, якщо вони розробляються щодо одного об'єкта або комплексів об'єктів.

Проектування календарних планів здійснюють з урахуванням ряду принципів, до основних з яких відносяться:

- тривалість будівництва промислових підприємств не повинна перевищувати нормативну відповідно до ДСТУ Б А.3.1-22:2013, а житлових об'єктів - директивну (планову) [9];

- вартісні, трудові, матеріальні та енергетичні витрати на будівництво повинні бути мінімальними;

- постійні об'єкти, які можуть бути використані для потреб будівельників, доцільно будувати в попередній період;

- прийняті рішення по номенклатурі та обсягом тимчасових будівель і споруд, в тому числі, мобільних (інвентарних), що зводяться у підготовчий період, повинні створювати умови для високопродуктивної праці працюючих на будівельному майданчику;

- прийняті рішення по прокладці тимчасових мереж водо-, тепло- та енергопостачання і освітлення будівельного майданчика повинні сприяти ефективному використанню будівельних машин і засобів малої механізації;

- роботи, які неможливо здійснювати або які викликають значне подорожчання в зимовий період, слід планувати на теплу пору року;

- зведення будівель, споруд та їх частин повинно здійснюватися індустріальними методами на основі широкого застосування комплектної поставки конструкцій, виробів, матеріалів і устаткування, а також комплектів блоків високої заводської готовності;

- виконання будівельних, монтажних і спеціальних будівельних робіт повинно проектуватися потоковими методами з дотриманням технологічної послідовності і технічно обґрунтованого їх сумісництва.

У складі проекту організації будівництва як частини технічних і пройшов експертизу проектів розробляють такі основні види календарних планів та належних до них документів:

- календарний план будівництва з виділенням робіт підготовчі-ного періоду, пускових комплексів, основних об'єктів і етапів будівельно-монтажних робіт;

- календарний план і відомість обсягів будівельних та монтажних робіт, які виконуються в підготовчий період;

- графіки потреби в будівельних конструкціях, виробках, напівфабрикатах, основних матеріалах і обладнанні, руху робітників і

основних машин в цілому по будівництву, забезпечення будівництва проектною документацією;

- пояснювальна записка, яка містить опис і обґрунтування прийнятих методів виконання робіт і всі необхідні розрахунки. Зокрема, в ній наводяться розрахункові обґрунтування прийнятих варіантів рішень по зведенню складних будівель і споруд; визначення потреби, типів і потужностей основних будівельних і дорожніх машин, транспортних засобів, вантажно-розвантажувальних і інших механізмів; визначення потреби в робочих, житло і культурно-побутовому обслуговуванні по роках будівництва; обґрунтування потреби в матеріально-технічних і енергетичних ресурсах; розрахунки мережових, лінійних графіків, циклограм і ін.

У складі ПВР, що виконується за робочими кресленнями на будівництво пускових комплексів, окремих будівель і споруд або на виконання окремих видів робіт, а також на будівельно-монтажні роботи підготовчого періоду, розробляють таку документацію [1, 8, 10]:

- комплексний сітьовий графік і складений на його основі календарний план виконання робіт;

- графік надходження будівельних конструкцій, деталей, напівфабрикатів, матеріалів і устаткування з додатком комплектуваної відомості для першого року будівництва по місяцях, а для наступних років - укрупнено по кварталах;

- графік потреби в робочих і основних будівельних машинах по об'єкту або пусковому комплексу по генпідрядної та субпідрядної організаціям;

- коротку пояснювальну записку.

Відповідно до складу ПВР підготовчого періоду охоплюють: сітьовий графік і календарний план виконання робіт; графік надходження потрібних на цей період будівельних конструкцій, деталей, напівфабрикатів, основних матеріалів і обладнання, коротку пояснювальну записку.

При будівництві поточними методами в складі ПВР розробляють також комплексний мережовий графік і на його основі схему структури

комплексного потоку; календарний план виробництва робіт по комплексним, об'єктним і спеціалізованим потокам; графік роботи будівельних та спеціалізованих організацій.

Як організаційно-технологічних моделей будівельного виробництва для складання календарних планів в залежності від складності об'єктів і прийнятої організації робіт можуть використовуватися різні сітьові моделі, а також лінійні графіки, циклограми і ін. Вибір тих чи інших моделей повинен обґрунтовуватися технічною можливістю адекватного опису планованого процесу будівництва і економічної доцільністю їх використання [14].

Існує безліч допустимих варіантів планів. І методика календарного планування повинна дозволяти вибрати з усього цього безлічі оптимальний варіант за прийнятим критерієм. За своїм змістовному характеру завдання такого роду відносяться до класу комбінаторних задач повного упорядкування в часі безлічі робіт. Ефективне вирішення таких завдань досягається при використанні економіко-математичних методів і ЕОМ.

1.2 Загальна процедура розробки календарного плану будівництва об'єкту

Календарний план будівель промислового та житлово-цивільного призначення розробляється за ДБН А.3.1-5-2016 “Організація будівельного виробництва” незалежно від ступеня складності їх будівництва і встановлює черговість та строки будівництва основних та допоміжних об'єктів, а також пускових комплексів і робіт підготовчого періоду з розподілом капітальних вкладень та обсягів будівельно-монтажних робіт по кварталах будівництва підприємства, будівель (споруд), які входять до складу пускових комплексів, об'єктів основного виробничого, підсобного і обслуговуючого призначення відповідно до норм тривалості будівництва [10, 18].

На практиці потокової організації будівництва зустрічаються різноманітні напрями формування календарних планів, які зображені на рисунку 1.2.

Основними вихідними даними для розроблення календарного плану є:

- матеріали інженерних досліджень, а під час реконструкції об'єктів - матеріали їх передпроектного обстеження;
- схема генерального плану;
- дані про об'ємно-планувальні та конструктивні рішення, а також про обсяги робіт щодо окремих будівель і споруд;
- організаційно-технологічна схема будівництва будівель і споруд у складі підприємства, його черги чи пускового комплексу;
- організаційно-технологічні схеми спорудження основних будівель і споруд;
- норми тривалості будівництва і нормативні документи, якими встановлено строки будівництва чи реконструкції об'єкта;
- перелік робіт, які виконуються у підготовчий період;
- порядок і строки постачання будівельних конструкцій, готових виробів, матеріалів та устаткування;
- дані про потужність загальнобудівельних і спеціалізованих організацій;
- дані про умови проведення будівельно-монтажних, робіт на реконструйованому об'єкті;
- заходи щодо захисту території будівництва від несприятливих природних явищ і геологічних процесів та етапність їх виконання.

Розроблення календарного плану складається з таких етапів: вибір методів виконання робіт; визначення номенклатури укрупнених комплексів робіт; групування об'єктів; визначення основних параметрів робіт; розроблення календарного плану робіт на підготовчий період; розроблення організаційно-технологічної моделі; побудова та оптимізація схем; коригування організаційно-технологічної моделі і складання календарного плану; оцінювання економічної ефективності календарного плану [18, 19].

Послідовність розроблення календарних планів може бути зображена у вигляді схеми 1.3.

Після ретельного вивчення вихідних матеріалів і виробничого аналізу конструкцій складається номенклатура робіт, з котрих буде складатися зведення об'єкта. При цьому враховуються методи виконання робіт, передбачені в технологічних картах, дотримання правильної технологічної послідовності виконання всіх будівельно-монтажних процесів, можливості укрупнення їх або, навпаки, розчленування на складові частини, виділення робіт, виконуваних спеціалізованими організаціями та відповідність номенклатурі довідників.

Для складних об'єктів ступінь деталізації номенклатури залежить від наявності технологічних карт або проекту виконання робіт на окремі будівельно-монтажні роботи, в яких є детальне розчленування складного процесу на прості стосовно нормативів. В цьому випадку технологічна модель (календарний план) складається більш укрупнено по комплексам, в які об'єднані роботи, технологічно між собою пов'язані, в тому числі і дрібні, супутні роботи, які виконуються робочими тієї ж бригади, наприклад зварювання стиків і заливка, швів при монтажі конструкцій [30].

По кожній позиції номенклатури календарного плану підраховуються обсяги робіт за робочими кресленнями. Підрахунок рекомендується здійснювати по окремих ділянках, захваткам, ярусах, поверхах, що необхідно для подальшого формування спеціалізованих потоків на об'єкті. За одиницю вимірювання кількості робіт приймається одиниця, зазначена у відповідних параграфах нормативного довідника, яким користуються в подальшому для підрахунку трудомісткості і потреби в машино-годинах.

Після попереднього відбору прийнятних варіантів з урахуванням технічних і організаційних вимог проводиться порівняльний техніко-економічний аналіз для вибору остаточного варіанта, що забезпечує найбільший економічний ефект. Основними техніко-економічними показниками при цьому є: собівартість одиниці відповідного виду робіт; одноразові витрати (капітальні вкладення) на придбання машин; тривалість

виконання окремого виду робіт, що залежить від застосування тієї чи іншої машини. Порівняння варіантів застосування різних машин один з одним проводиться на основі приведених витрат по формулі:

; E_n - нормативний коефіцієнт порівняльної ефективності ($E_n = 0,12$); K_1 , K_2 - питомі капітальні вкладення (одноразові витрати на будівельні машини в розрахунку на одиницю будівельно-монтажних робіт) [15].

Наступним етапом розробки календарного плану є підрахунок трудомісткості і машиномісткості робіт. Вони визначаються на основі діючих норм з урахуванням планованого відсотка підвищення продуктивності праці за окремими видами робіт стосовно до реальних умов будівництва. У ряді випадків для підрахунку трудомісткості при календарному плануванні користуються укрупненими виробничими нормами і калькуляцій, які попередньо розробляються будівельними організаціями, стосовно типу і характеру зведених будинків. Виробничі норми і відомчі калькуляції служать підставою і для складання нарядів і розрахунків з робітниками.

Після вибору методів виконання робіт і розрахунку трудомісткості приступають до встановлення послідовності виконання робіт, котра визначається перш за все технологією зведення об'єкта, яка залежить від його конструктивного рішення, застосовуваних матеріалів і прийнятих методів виконання робіт. Кожному типу будівлі і його конструктивному рішенню відповідає своя технологія. Так, технологія зведення багатоповерхового будинку істотно відрізняється від технології одноповерхового, цегляного - від великопанельного і крупноблочного.

Дотримання правильної технологічної послідовності при виконанні будівельних процесів має першорядне значення при складанні календарного плану об'єкта. Можливість початку виконання одних робіт після закінчення інших визначається в першу чергу їх технологічним зв'язком. У будівлях з несучими крупноблочними стінами і збірними залізобетонними перекриттями спочатку зводяться стіни поверху а потім укладаються плити перекриття; в

будівлях зі збірним залізобетонним каркасом і навісними стіновими панелями спочатку монтуються каркас та плити перекриття, а потім стінові панелі.

Як впливає з досліджень при календарному плануванні важливим завданням є облік і розподіл ресурсів. Для формування складу ресурсів запропоновано визначати кількісний склад ресурсів (N) за наявністю підготовлених для них робочих місць [1, 14, 18].

де F – розміри загального фронту робіт; $r_{\text{опт}}$ – розміри оптимального робочого місця, які виражені в тих же одиницях виміру, що і фронт.

Залежність між кількісним складом бригади та терміном монтажу (рис. 1.3).

Рисунок 1.3 – Графік залежності між кількістю робочих та терміном виконання робіт

Керуючись зведеним календарним планом, на кожен період часу визначають необхідну кількість капітальних вкладень, робочих кадрів, будівельних машин, транспортних засобів, матеріалів, конструкцій, деталей і енергетичних ресурсів.

Черговість будівництва окремих об'єктів визначається в необхідній послідовності їх введення в експлуатацію. В першу чергу повинні будуватися будівлі і споруди, які можуть бути тимчасово використані для потреб будівництва, що дозволить зменшити витрати на будівництво тимчасових будівель і споруд.

Призначення календарного планування – розроблення і здійснення найефективнішої моделі організаційної і технологічної ув'язки робіт у часі і в просторі на одному об'єкті або на декількох об'єктах, які виконують різні виконавці при безпосередньому і ефективному використанні виділених на ці цілі трудові, матеріальні і технічні ресурси з метою введення в дію об'єктів, будівель, споруд і потужностей в установлені терміни.

1.3 Організація та календарне планування житлового будівництва

Будівництво житлових будинків на відміну від інших цивільних або промислових об'єктів має свої особливості, облік яких дозволяє визначити загальну схему планування і здійснення їх будівництва. При проектуванні кожного конкретного об'єкта; необхідно додатково враховувати ряд факторів, основними з яких слід вважати: схему несучих конструкцій (з повздовжніми несучими стінами, з поперечними несучими перегородками, каркасно-панельний і т. д.); матеріал конструкції будинку (збірний або з монолітного бетону); поверховість; протяжність і конфігурацію в плані; задані терміни будівництва; природно-кліматичні умови; сезонні умови виробництва робіт; сформований рівень технології та організації робіт, ступінь спеціалізації (рис. 1.4).

Склад бригад. Будівництво житлового будинку зазвичай планують; в три цикли, кожен з яких складається з певного комплексу робіт [28, 29].

Перший цикл - будівництво підземної частини будинку. Провідним процесом слід вважати монтаж конструкцій підвалу. У складних; геологічних і гідрогеологічних умовах провідними можуть опинитися роботи по влаштуванню штучної основи. У залежності від конструкції і обсягів робіт проводиться розподіл на захватки. Бажано мати не менше двох захваток. Це дозволяє розчленувати роботи і організувати їх потокове виконання (рис. 1.5).

Рисунок 1.4 – Календарний графік будівництва підземної частини житлової бу

При виборі монтажного механізму потрібно віддавати перевагу рейковим кранам для нульового циклу або кранам на гусеничному ході. При використанні пневмоколісних кранів на недренажних ґрунтах необхідно передбачати для них улаштування додаткових тимчасових доріг. При певних умовах на монтажі підземної частини доцільно використовувати кран, який призначений для зведення надземної частини будинку. Такими умовами можна вважати: невеликий розрив у часі між обома циклами, незначну глибину котловану, що дозволяє встановити край; за межами призми обвалення. У будь-якому випадку доцільність вибору крана повинна бути економічно обґрунтована [32].

Монтаж збірних фундаментів ведуть одночасно з ручною добіркою ґрунту і підсипанням піщаної подушки.

При пальному варіанті фундаментів слід приймати багатозахватну систему, оптимально в 6 хваток - за кількістю про- процесів: бойка (1), зрізка і підготовка голів (2); зачистка основи ростверку, опалубні і арматурні роботи (3); бетонування (4); витримка (5); розпалубка (6).

Монтаж (або кладка) стін і перегородок підвалу є наступним процесом. До нього входять крім основних роботи по влаштуванню горизонтальної ізоляції, арматурних поясів, ганків, приямків та ін.

Засипку пазух котловану зсередини і підсіпку під поли виконують зазвичай після монтажу першого ряду стінових блоків (в рівні підлоги або трохи вище) і планують в графіку паралельно монтажу стін. Засипку виконують вручну або легким бульдозером, якщо можливий його заїзд в котлован або опускання його туди монтажним краном. Всередину підвалу ґрунт подається механізовано (екскаватором, грейфером монтажним краном, транспортером і т. п.).

Улаштування випусків і введів комунікацій (каналізації, водостоку, водопроводу; тепломережі, газу, електропостачання, телефонізації, диспетчерського зв'язку) виконують до засипання пазух котловану ззовні.

Трубопроводи підвалу, що укладаються в землі, повинні бути виконані до влаштування бетонних підлог.

Гідроізоляцію стін виконують після закінчення монтажу стін до засипання зовнішніх пазух. Обклеєчну гідроізоляцію доцільно планувати по захваткам, а обмазувальну, враховуючи високу продуктивність автогудронаторів (до 100 м²/ч) можна показувати в графіку поза потоком.

Монтаж перекриттів і зварювальні роботи по ним планують після закінчення бетонування підлог в підвалі. Ділити монтаж перекриття на захватки, рівні прийнятим для монтажу стін, не можна, тому що машіноємність монтажу перекриттів незначна порівняно з об'ємними роботами фундаментів і стін підземної частини будівлі.

Засипку пазух зовні здійснюють після монтажу і зварювання перекриття та виконання вертикальної гідроізоляції. Що стосується влаштування вимощення, то його виробляють безпосередньо після зворотньої, засипки, якщо дозволяють ґрунтові і сезонні умови. У глинистих ґрунтах її здійснюють лише після закінчення усадки ґрунту в пазухах, одночасно з роботами по благоустрою прилеглої території.

Тривалість робіт по підземній частині будівлі істотно впливає на загальні терміни будівництва. Незважаючи на значні успіхи в індустріалізації цих робіт, спорудження підземної частини житлових будинків займає більше часу, ніж монтаж надземної частини, хоча вартість цих робіт становить всього 12 ... 15% загальної кошторисної вартості.

Для підготовки майданчика до робіт нульового циклу після її освоєння генпідрядником (знесення будівлі, винесення червоних ліній, пересадки зелених насаджень, забезпечення побутовими приміщеннями, електроенергією, водою, під'їзними дорогами) та задачі її субпідряднику передбачають 25 днів. При необхідності перекладки комунікацій тривалість підготовчого періоду збільшують виходячи з конкретних обсягів робіт з перекладки, і умов будівельного майданчика.

Прокладка підземних комунікацій в 30-метровій зоні з боку баштового крану повинна бути завершена протягом 10 днів після закінчення монтажу підземної частини будівлі і не пізніше ніж за 15 днів до початку монтажу надземної частини будівлі, встановленого графіком поточного будівництва. Прокладку інших комунікацій в повному обсязі слід передбачати за 30 днів після закінчення монтажу підземної частини будівлі.

Другий цикл - зведення надземної частини будинку - включає: зведення надземної частини з супутніми роботами; загальнобудівельні роботи; спеціальні роботи (сантехнічні, електромонтажні і ін.). Провідним процесом цього циклу є монтаж (або укладка) конструкцій надземної частини будинку. У залежності від конструкцій і обсягу будівлі виконують поділ на захватки.

Односекційні будинки (вежі) при монтажі коробки в плані на захватки не діляться. Супутні роботи (зварювання і закладення стиків, розшивання швів і ін.) Виконуються одночасно з монтажем на різних ділянках. По вертикалі коробку розбивають на яруси, рівні одному поверху, крім каркасних будинків з колонами висотою в два поверхи, в цьому випадку за ярус приймають два поверхи. Протяжні будівлі розбивають на захватки, розмір яких приймається в межах між мінімумом - поверх-секція і максимумом - поверх будинку. Зазвичай за захватку в будинках від 3 до 6 секцій (до 100 м) приймають пів-поверху.

Одночасно з монтажем каркаса і огорожуючих конструкцій на одній з захваток на іншій виконують загальнобудівельні сантехнічні та електромонтажні роботи. В цьому випадку до кінця монтажу конструкцій третього поверху на першому поверсі можуть бути закінчені всі роботи, необхідні для виконання підготовки до оздоблювальних робіт (закладення отворів, ізоляція, стяжка та ін.).

В основу організації будівництва багатосекційних будівель незалежно від їх конструктивного рішення закладаються наступні технологічні принципи: монтаж конструкцій двома (або більш) паралельними потоками (по

3, 4 і 5 секцій в кожній) при відповідній кількості баштових кранів; суміщення з монтажем наступних загальнобудівельних та спеціальних робіт.

У цьому випадку будівля розбивають на дві ділянки, а кожна ділянка, в свою чергу, на захватки. Будівельні роботи, які суміщені з монтажем конструкцій, виконуються одночасно на двох ділянках, але на різних поверхах і захватках. За однією вертикаллю суміщення будівельних і спеціальних робіт з монтажними (незалежно від кількості змонтованих перекриттів) допускається тільки як виняток після здійснення спеціальних заходів.

Монтаж наземної частини в залежності від висоти і конфігурації в плані здійснюється баштовими кранами на рейковому ходу, приставними або самохідними кранами.

Темп монтажу і відповідно тривалість будівництва будівлі визначаються продуктивністю прийнятого монтажного механізму.

При складанні графіка крім чисто монтажних робіт необхідно передбачити подачу на поверх матеріалів і деталей - збірних елементів вентиляційних коробів і сміттєпроводів, піску для улаштування підготовки під підлоги, електрощитів, нагрівальних приладів, заготовок трубних розводок, а також інших матеріалів і деталей.

Паралельно з монтажем конструкцій рекомендується вести роботи по влаштуванню огорожень сходів і балконів. З відставанням на 1 ... 2 поверху слід планувати, загальнобудівельні роботи, склад яких перераховано в доданому графіку будівництва великопанельного будинку.

Організація спеціальних робіт - санітарно-технічних та електромонтажних в житловому будинку здійснюється в ув'язці з загальнобудівельними та оздоблювальними роботами. До початку цих робіт на корпусі повинні бути виконані: монтаж не менше двох поверхів; застосування вікон і забезпечення температури в приміщеннях не нижче +5°C (для електромонтажних робіт); роботи з пробивки отворів і штукатурка ніш під опалювальні прилади й електрошафи і т. п.; обладнані побутові приміщення для робітників, контора, комори; забезпечено тимчасове електропостачання.

Готовність корпусу під монтаж оформляють двосторонніми актами генпідрядником і організаціями, які виконують спецроботи.

Спеціальні роботи здійснюють паралельно між собою в два етапи: I етап - до штукатурних робіт, з відставанням від монтажу; на 1 ... 2 поверху. Роботи цього періоду плануються по захватках з кроком, рівним ритму монтажу поверху. II етап - початок цього етапу для санітарно-технічних та електромонтажних робіт не збігається, так як ці роботи пов'язані з різною готовністю малярних робіт. Однак закінчення всіх спеціальних робіт повинно відповідати термінам завершення оздоблення. Роботи цього етапу виконуються, як правило, поза потоком - без поділу на захватки.

Перший етап санітарно-технічних робіт охоплює монтаж внутрішніх систем холодного і гарячого водопостачання, опалення (з навішуванням приладів) та газопостачання. Після опресовування систем опалення і водопостачання, який оформлюється актом, будівельники закладають отвори в стінках і перекриттях і бетонують діафрагми в комунікаційних каналах. У будинках з об'ємними санітарними кабінами робота сантехніків зменшується за обсягом, але комплекс й період виконання залишаються ті ж. У зимовий період слід планувати додаткові роботи щодо влаштування тимчасових розливів для опалення поверхів, які оздоблюються.

II етап санітарно-технічних робіт починається після першого циклу малярних робіт, коли в санвузлах і кухнях закінчена підготовка під останнє забарвлення, що відкриває фронт для встановлення умивальників, унітазів і газових плит. В залежності від конструкції дому та обладнання, що застосовується викладена схема сантехробіт може зазнавати певних змін. Так, при відсутності сантехкабін ванни встановлюють і під'єднують, як правило, на I етапі роботи після влаштування плиткових підлог до облицювання стін ванних приміщень. В кінці етапу прилади укомплектовуються запірною арматурою і їх готовність до експлуатації підтверджується актом. Всі роботи виконує одна бригада, що не виключає внутрішньої спеціалізації.

I етап електромонтажних робіт включає розмітку трас, пробивання і свердління гнізд, штроб і борозен, прокладку стояків, труб і рукавів для прихованої проводки, розкладку проводів з частковою закладенням в стінах і в підготовці під поли, установку розпаяних коробок і коробок під вимикачі і розетки та інших закладних пристроїв; установку поверхових, поквартирних та інших шаф та щитів. У прокладених трубах і гнучких рукавах залишають дріт - «в'язку» для подальшої затяжки проводів. комплекс; робіт закінчується затягуванням проводів, прокладанням кабелів в підвалі, складанням, пайкою і перевіркою зібраної схеми. На цьому ж етапі виконують монтажні роботи в електрощитових у приміщенні: будівлі. Доцільно, особливо в осінньо-зимовий період з коротким світловим днем, до початку штукатурно-плиткових робіт забезпечити освітлення приміщень за постійною (проектною) схемою від тимчасового джерела. Готовність монтажу фіксують актом.

Другий етап електромонтажних та слаботокових робіт починають після фарбування стель і закінчують після обклеювання (забарвлення) стін. Роботи на цій стадії виконуються поза потоком, без поділу на захватки. Після оздоблення стель в квартирах виконують підвіску патронів і світильників. Слідом за оздобленням стін встановлюють вимикачі, розетки, дзвінки, плафони, люстри. Після закінчення оздоблювальних робіт в будинку виконують слабкострумове розведення радіотрансляційної мережі, диспетчерського зв'язку, протипожежної сигналізації.

Організація робіт з монтажу ліфтів. Монтаж ліфтів на обмеженому фронті, в тісній ув'язці з будівельними, оздоблювальними та електромонтажними роботами, викликає великі організаційні труднощі.

Ліфтомонтажні роботи виконують спеціалізовані субпідрядні організації.

Третій цикл - організація оздоблювальних робіт в житловому будинку. До початку опоряджувальних робіт на корпусі (секції) повинні бути виконані: будівельні роботи, санітарно-технічні та електромонтажні (I етапу); змонтовані і здані в експлуатацію вантажні підйомники для подачі

оздоблювальних матеріалів на поверхи і вантажопасажирські для підйому робітників (при висоті оброблюваної будівлі 25 м і більше) й забезпечені під'їзди до них для автотранспорту; змонтовані і підключені стояки тимчасового водопостачання, електросилові і освітлювальні мережі; засклені вікна; підготовлені побутові приміщення, для робітників, адміністративна контора і склад.

Здачу будинку або частини-будинку під обробку оформляють спеціальним актом.

Залежно від встановлених термінів і наявності робочої сили штукатурні роботи займають відразу весь фронт робіт або виконують роботи потоковим методом, беручи за захватку поверх будинку, переміщаючись з кроком, рівним монтажу поверху.

Штукатурні роботи виконують у такій послідовності: в санвузлах і кухнях, а потім в кімнатах, інших приміщеннях квартири і - на сходових клітинах, що дозволяє в короткий термін передати суміжникам ділянки з найбільш вузьким фронтом робіт (санвузли і кухні).

Плиткові роботи виконуються в одному циклі з штукатурним.

Цементну стяжку під підлогу влаштовують після штукатурних робіт.

Малярні роботи виконують на всіх поверхах одночасно з розбивкою на два етапи.

Поєднання штукатурних і плиткових, малярних і паркетних, малярних і спецробіт досягається поділом фронту робіт в межах секції, поверху і навіть квартири. Так, якщо в одному приміщенні йде обклеювання стін, то в іншому можна, настилати підлоги.

Тривалість монтажу надземної частини представлена темпом монтажу одного поверху, всієї будівлі, включаючи дах, і нормою монтажу, вимірюваною кількістю поверхів-секцій, зібраних за один робочий день. Як правило, монтаж даху вимагає значно більше часу, ніж збірка поверху (в 1,5 ... 2 рази).

Супутні внутрішні роботи, що виконуються комплексною бригадою одно-тимчасово з монтажем конструкцій будівлі ведуть в різних захватках з

монтажними роботами (по горизонталі), в односекційних будинках монтаж конструкцій будівлі ведуть до 2-ї і 3-ї зміни, а внутрішні супутні роботи- в 1-у зміну.

Терміни виконання спеціальних і оздоблювальних робіт прив'язані до початку монтажу. Прийнято паралельне ведення загальнобудівельних, санітарно-технічних і електро-монтажних робіт з початком цих робіт після монтажу 1...3-го поверхів поза зоною монтажу, а в односекційних (однозахватних) будинках - в немонтажну першу зміну. Закінчення електромонтажних робіт планується дещо пізніше санітарно-технічних для можливості монтажу настановної електроарматури після обклеювання (забарвлення) стін.

Підготовка до здачі під обробку житлових будинків в 9 поверхів і більше передбачена в дві захватки по вертикалі. У літніх умовах до початку опоряджувальних робіт всі санітарно-технічні системи повинні бути випробувані, а в зимових умовах, крім того, поверхи повинні бути утеплені й пущена система опалення.

2 МЕТОДОЛОГІЯ ФОРМУВАННЯ СИСТЕМНО-СТРУКТУРНОГО ПІДХОДУ ПРОЦЕСІВ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНУВАННЯ В ЖИТЛОВОМУ БУДІВНИЦТВІ

2.1 Постановка та методи вирішення задач календарного планування

Необхідність календарного планування виникає на всіх стадіях проектування організації будівництва та виконання робіт і при управлінні будівництвом. Методи складання календарних планів залежать від призначення і області їх застосування.

Загальна задача календарного планування може бути сформульовати наступним чином:

- задано: перелік об'єктів, склад виконуваних на них робіт і їх характеристики;
- відомо: загальна кількість наявних ресурсів на будь-який відрізок планованого періоду, можливість використання кожного виду ресурсів на різних об'єктах, їх продуктивність і межі інтенсивності використання на кожен роботу;
- потрібно: побудувати календарний план, який задовольняє умовам завдання.

Вочевидь, побудова, як виконання однієї або декількох робіт (об'єктів) в задані терміни; безперервне або рівномірне використання ресурсів; дотримання заданих значень техніко-економічних показників; дотримання встановленої про черговості виконання робіт і будівництва об'єктів; дотримання прийнятої технології і організації робіт; дотримання заданих значень параметрів, що характеризують надійність прийнятих організаційних, технологічних і економічних рішень та ін.

Неважко переконатися, що існує безліч допустимих планів. Нехай t_i - відома тривалість i -ї

найкращий відповідно до встановленого критерієм оптимальності.

Для вирішення завдань оптимального календарного планування необхідно задатися деякою числовою функцією F , яка визначена на всіх допустимих планах P і ставить у відповідність кожному плану P_i певне число $F(P_i)$. Найкращому, або оптимальному, планом повинно відповідати максимальне (мінімальне), а в загальному випадку екстремальне значення функції F , яку прийнято називати цільовою функцією.

Таким чином, загальна задача оптимального календарного планування полягає в тому, щоб визначити розклад робіт P , яке задовольняє всім сформульованим у завданні обмежень, і при цьому цільова функція $F(P_i)$ повинна досягати свого екстремального

визначення різні критерії. Так, критерій оптимальності календарного плану може бути сформульований на основі будь-якого з більшості перерахованих вище умов; тоді інші умови можуть входити в завдання в якості обмежень.

Задачі календарного планування будівельного виробництва відносяться до класу комбінаторних задач повного упорядкування в часі безлічі робіт.

Календарний план будівництва об'єкта у вигляді лінійного або сітьового графіка призначений для визначення послідовності і термінів виконання загальнобудівельних, спеціальних і монтажних робіт, які здійснюються при зведенні об'єкту. Ці терміни встановлюють в результаті раціональної ув'язки термінів виконання окремих видів робіт, обліку складу і кількості основних ресурсів, в першу чергу робочих бригад і провідних механізмів, а також специфічних умов району будівництва, окремої площадки і ряду інших істотних чинників.

За календарними планами розраховують в часі потребу в трудових і матеріальних-технічних ресурсах, а також терміни поставок всіх видів устаткування. Ці розрахунки можна виконувати як по об'єкту в цілому, так і

по окремим періодам будівництва. На основі календарних планів ведуть контроль за ходом робіт і координують роботу виконавців. Терміни робіт, які розраховані в календарному плані, використовують в якості відправних в більш детальних планових документах, наприклад в тижнево-добових графіках і змінних завданнях.

Порядок розробки календарного плану наступний: 1) складають перелік (номенклатуру) робіт; 2) відповідно до нього по кожному виду робіт визначають їх обсяги робіт; 7) встановлюють змінність робіт; 8) визначають тривалість окремих робіт і їх поєднання між собою; одночасно за цими даними коректують число виконавців і змінність; 9) зіставляють розрахункову тривалість з нормативною і вводять необхідні поправки; 10) на основі виконаного плану розробляють графіки потреби в ресурсах і їх забезпечення.

При наявності технологічних карт уточнюють їх прив'язку до місцевих умов (відповідність термінів, провідних механізмів, наявність необхідних ресурсів і т. п.) та вихідні дані карт приймають в якості розрахункових по окремим комплексам робіт календарного плану об'єкта. Так, маючи технологічну карту монтажу типового поверху і даху житлового будинку, приймають для складання графіка будівництва будинку закладені в ці карти терміни монтажу і потреба в ресурсах.

Вихідними даними для розробки календарного плану в складі проекту виконання робіт служать:

- 1) нормативи тривалості будівництва або директивне завдання; 2) технологічні карти на будівельні, монтажні та спеціальні роботи; 3) кошторис; 4) дані про організації - учасників будівництва, склад бригад і досягнутої ними продуктивності, наявних механізмах і можливостях отримання необхідних матеріальних ресурсів.

Календарний план виконання робіт на об'єкті складається з двох частин: лівій - розрахункової і правої - графічної; звідси такі плани називають графіками. Графічна частина може бути лінійною (лінійний графік Ганта, циклограма) або сітьовою.

Обсяги робіт визначають робочою документацією і кошторисами. Вибірка обсягів з кошторисів менш трудомістка, але так як в кошторисах немає членування обсягів по захваткам, доводиться по окремим роботам використовувати безпосередньо робочу документацію і специфікаціями до них, контролюючи правильність розрахунків за кошторисами. Обсяги робіт слід визначати в одиницях, прийнятих в укрупнених комплексних нормах або в Єдиних нормах і розцінках (ЕНіР). Обсяги спеціальних робіт визначають у вартісному вираженні (за кошторисом) у випадку, коли їх трудомісткість розраховують по виробленню, а при використанні укрупнених показників - у відповідних їм вимірі.

Трудомісткість робіт і витрати машинного часу підраховуються за різними нормами. Об'єктивність рішень календарного плану багато в чому визначається вибором джерела даних по трудовитратах.

Найбільшу точність забезпечує використання інформації про досягнуту продуктивність даної бригади на однотипному об'єкті (наприклад, будинку тієї ж серії). Менш точні розрахунки, в основі яких прийнята вироблення тієї ж бригади на близькому за конструктивним рішенням об'єкті або іншої бригади на аналогічному об'єкті.

Тривалість роботи. До моменту складання календарного плану повинні бути визначені методи виконання робіт і обрані машини і механізми. У процесі складання графіка слід забезпечити умови інтенсивної експлуатації основних машин шляхом їх використання в 2...3 зміни без перерв в роботі і зайвих перебазувань.

Тривалість механізованих робіт повинна встановлюватися тільки виходячи з продуктивності машин. Тому спочатку розраховують тривалість механізованих робіт, ритм роботи яких диктує все побудова графіка, а потім тривалість робіт, що виконуються вручну.

Тривалість виконання механізованих робіт $T_{мех}$ (дн) визначають за формулою:

будівельно-монтажних робіт і термінів їх виконання.

Тривалість робіт, що виконуються вручну, T_p (дн) розраховують шляхом ділення трудомісткості

розмір яких повинен бути рівний змінної продуктивності ланки або окремого робітника. Помноження кількості ділянок на склад ланок дає максимальну чисельність бригади на даній захватці.

Мінімізація тривалості має межу у вигляді трьох обмежень: а) величини фронту робіт; б) наявності робочих кадрів; в) технології робіт.

Мінімальна тривалість окремих робіт визначається технологією їх виконання, наприклад бетонні, штукатурні, малярні та інші роботи з «мокрими» процесами.

При використанні основних машин (монтажних кранів і т. д.) кількість змін роботи приймають не менше двох. Роботи без застосування машин, як правило, повинні вестися тільки в одну зміну.

Змінність робіт, що виконуються вручну і за допомогою механізованого інструменту, залежить від наявного фронту робіт і наявності робочих кадрів. Як правило, при достатньому фронті ці роботи доцільно планувати тільки в першу зміну, при якій поліпшуються умови праці, підвищується можливість більш чіткої організації та управління роботами і забезпечується більш висока продуктивність. Крім того, деякі роботи, наприклад оздоблювальні, можна виконувати тільки в денну зміну. Виконання ряду робіт в другу зміну, особливо в осінньо-зимовий період, вимагає додаткових заходів, таких, як освітлення робочих місць, проходів, проведення додаткових заходів із охорони праці і т. д. Однак виконання цих заходів не усуває повністю незручності другої зміни. Роботи, які здійснюються вручну, призначаються в другу зміну тільки в тих рідкісних випадках, коли фронт робіт різко обмежений і бригада (ланка) змушена розділитися для позмінної роботи (наприклад, при кладці цегляних труб).

Чисельність робітників у зміну і склад бригади визначається відповідно з трудомісткістю і тривалістю робіт. При розрахунку складу бригади виходять з того, що перехід з одної захватки на іншу не повинен викликати змін в

чисельному і кваліфікаційному складі бригади. З урахуванням цієї обставини встановлюють найбільш раціональну структуру суміщення професій в бригаді. Зазвичай бригади мають визначений склад, який враховується при складанні календарного плану.

Розрахунок складу бригади виробляють в певній послідовності: 1) намічають комплекс робіт, які доручають бригаді; 2) розраховують трудомісткість робіт, які входять в комплекс; 3) з калькуляції вибирають витрати праці по професіям і розрядами робітників; 4) встановлюють рекомендації щодо раціонального суміщення професій; 5) на основі даних про час, який необхідний провідній машині для виконання наміченого комплексу, за формулою (2.3) встановлюють тривалість провідного процесу; 6) розраховують чисельний склад ланок та бригади; 7) визначають професійно-кваліфікаційний склад бригади.

В комплекс робіт, який доручається бригаді, включаються всі технологічно пов'язані або залежні роботи, необхідні для безперебійного використання провідної машини. Так, при зведенні надземної частини великопанельних будинків, що виконується в два цикли, в перший цикл поряд з монтажними включаються всі супутні монтажу роботи (столярно-теслярські, спецроботи та ін., які забезпечують підготовку будинку під малярні роботи). При будівництві цегляних будівель в три цикли в перший цикл будівельної бригади доручають поряд з монтажними та супутніми загальнобудівельні роботи, що забезпечують підготовку під штукатурні роботи. У другому і третьому циклах виконуються відповідно штукатурні та малярні роботи.

Для того щоб чисельний склад бригади відповідав продуктивності провідної машини, необхідно за основу розрахунку прийняти термін робіт, визначених виходячи з розрахункового часу роботи машини.

Кількісний склад кожної ланки $n_{зв}$ визначають на основі витрат праці на роботах, доручених ланці, Q_p (чол-дн) і тривалості виконання провідного процесу $T_{мех}$ (дн) за

$$(2.6)$$

де $N_{бр}$ - загальна чисельність бригади; d - питома вага трудовитрат за професіями і розрядами в загальній трудомісткості робіт.

При незначному обсязі роботи для професії, що не забезпечує повного завантаження в розрахунковий період, намічають поєднання професій. Бажано, щоб нормативна трудомісткість робіт, які виконуються в порядку суміщення, не перевищувала 15% сумарної трудомісткості. Зазвичай поєднують професії монтажника і тесляра, тесляра і бетонника, електрозварника і монтажника, ізолювальника і покрівельника і т. п.

Календарні строки виконання окремих робіт встановлюють з умови дотримання суворої технологічної послідовності з урахуванням необхідності в мінімально можливий термін надати фронт для здійснення подальших робіт.

Період готовності фронту робіт в ряді випадків збільшується через необхідність дотримання технологічних перерв між двома послідовними роботами. Наприклад, монтаж залізобетонних конструкцій, які знаходяться вище, може проводитися тільки після того, як монолітні стики опорних конструкцій наберуть необхідної міцності (не менше 70% від R_{28}). Технологічні перерви не є незмінними, вони залежать від ряду факторів. Так, час сушіння штукатурки залежить від періоду року, температури і застосовуваних методів - природна або штучна вентиляція. При необхідності технологічні перерви можуть бути скорочені шляхом використання більш інтенсивних методів.

Технологічна послідовність робіт залежить від проектних рішень. Так, спосіб прокладки внутрішніх електромереж визначає технологічну послідовність виконання штукатурних, малярних і електромонтажних робіт. Прихована електропроводка виконується до штукатурних і малярських робіт, а при відкритій - штукатурні роботи передують монтажу електропроводки.

Основним методом скорочення термінів будівництва об'єктів є потокове виконання робіт. Роботи, що не пов'язані між собою, повинні виконуватися незалежно один від одного, а пов'язані між собою - безперервно.

При наявності технологічного зв'язку між роботами в межах загального фронту відповідно зміщуються ділянки їх виконання і роботи виконуються сумісно. При цьому необхідно враховувати правила охорони праці. Наприклад, при виконанні протягом дня на одній захватці монтажних та оздоблювальних робіт слід планувати і першу зміну оздоблювальні роботи, а в другу і третю-монтаж конструкцій.

При складанні графіка беруть до уваги доцільність рівномірного споживання основних ресурсів, перш за все трудових. Рівномірна потреба в робітників за професіями забезпечується за рахунок послідовного і безперервного переходу робочих бригад з однієї ділянки роботи на іншу відповідно до принципів потокового будівництва.

Складання графіка (права частина) слід починати з провідною роботи або процесу, від якого у вирішальній мірі залежить загальна тривалість будівництва об'єкта. Зіставляючи з нормативом, можна при необхідності скоротити тривалість провідного процесу, збільшуючи змінність і число механізмів при механізованих роботах або число виконавців на роботах, які виконуються вручну. Залежно від періоду, на який розрахований графік, і складності об'єкта може бути декілька провідних процесів.

Терміни інших процесів прив'язують до провідного. Все непровідні процеси за характером планування можна розділити на дві групи: 1) виконуються поточно (як правило, в рівному або кратному ритмі з провідним потоком або 2) виконуються поза потоком.

Параметри розрахункової частини календарного плану: трудомісткість (витрати праці), витрати машинного часу провідних машин (машіноємність), кількість машин, змінність, кількість робочих і тривалість роботи можуть при складанні календарного плану поперемінно виступити аргументом або функцією в залежності від прийнятих вихідних даних і передумов.

У першій групі процесів аргументом є час - тривалість провідного процесу, а кількість виконавців визначне (частка від ділення трудомісткості на тривалість). Так проектується на будівництві житлового будинку сантехнічні

електромонтажні, столярно-теслярські, штукатурні та інші роботи. Тут залишається прив'язати термін початку роботи того чи іншого спеціалізованого потоку по відношенню до ведучого, тобто встановити, з відставанням на скільки захваток (поверхів) слід починати наступний процес. Рішення знаходиться між мінімумом, визначаються міркуваннями техніки безпеки, і максимумом, який допускається встановленими термінами будівництва об'єкта.

Тривалість процесів, які виконуються поза потоком, призначається в межах технологічно обумовлених для них періодів робіт, з урахуванням загальних термінів будівництва об'єкта.

2.2 Системні методи вирішення задач календарного планування та їх класифікація

Завдання оптимального календарного планування характеризуються вибором невідомих величин, прийнятою системою обмежень, що визначають область допустимих значень невідомих, і видом цільової функції, екстремум якої шукається в цій області.

Для огляду безлічі завдань і встановлення взаємозв'язку між ними, класифікуємо задачі за чотирма найбільш істотними їх ознаками, як це показано на рис. 2.1.

Розглянемо найбільш часто зустрічаються в практиці різновиди їх компонентів.

1. Спосіб Розрізняють чотири способи споживання ресурсів, вибір яких залежить від ступеня деталізації робіт.

Рисунок 2.1 – Схема класифікації задач календарного планування

1.1. Інтенсивність на кожній роботі задана і і відомої трудомісткості.

1.4. Інтенсивність

» задачі і залежить від типу ресурсів і вимог до їх використання.

У календарному плануванні розрізняють два типи ресурсів: нескладовані, до яких відносяться трудові ресурси, машини, механізми, виробничі потужності і т.д.; складовані - матеріали, конструкції, обладнання та ін. Найбільш часто зустрічаються наступні види обмежень на ресурси.

2.1. Обмеження на рівень використання нескладованих ресурсів полягає в тому, що в прийнятому календарному плані в кожен момент часу потреба в ресурсах не повинна перевищувати заданого рівня їх наявності.

2.2. Обмеження на рівень використання складованих ресурсів виражаються у вимозі того, щоб в ухваленому календарному плані до кожного моменту часу не було передбачено використання ресурсів більше, ніж їх буде поставлено до цього часу.

2.3. Обмеження, що відображають спеціальні вимоги до використання нескладованих ресурсів, наприклад: умови неперервності робіт при потоковій їх організації, обмеження значень простоїв ресурсів і т. д.

2.4. Обмеження на обсяг будівельної продукції відображають необхідність виконання певної програми в планованому періоді або в задані терміни, встановлюють необхідний обсяг робіт на наступний плановий період і т. д.

3. Тип організаційно-технологічної моделі, яка описує процес будівництва, містить організаційні і технологічні обмеження задачі. Моделі відображають взаємозв'язок між роботами, що встановлюються на основі раціональної організації і технології їх виконання, які диктуються термінами поставок ресурсів, сезонністю, директивними термінами і т.д.

Нижче наведено основні типи детермінованих моделей, що використовуються в практиці календарного планування.

Лінійні моделі описують комплекс технологічно які зв'язаних між собою робіт або ігнорують ці зв'язки. Терміни початків і закінчень робіт в цих моделях фіксовані в часі або задаються діапазони їх допустимих значень. До моделей цього типу відносяться лінійні графіки та їх різновиди.

Моделі «тимчасового» типу описують комплекси технологічно і організаційно взаємопов'язаних робіт, для яких задані інтенсивності їх виконання (способи споживання ресурсів 1.1 і 1.3). В якості моделей цього типу можуть використовуватися сітьові моделі, узагальнені сітьові моделі і деякі інші. Невідомими в задачах з «тимчасовими» моделями є терміни початку робіт.

Моделі «об'ємного» типу описують залежності між роботами в термінах їх «об'ємних» характеристик; можуть бути різні сітьові моделі. Застосовуються вони зазвичай при розробці календарних планів на ранніх стадіях планування і після визначення значень $Y_t^p(t)$ наводяться до моделей «часового» типу.

Моделі з урахуванням вартості. У цих моделях крім взаємозв'язків між роботами і обмежень на терміни їх виконання вказується залежність вартості кожної роботи від її тривалості (функція «час-вартість»).

4. Вид цільової функції визначає критерії оцінки якості календарних планів.

4.1. Критерії тимчасового типу задають цільовими функціями, в яких відображені різні вимоги до термінів або тривалості будівництва, наприклад: мінімум тривалості і терміну закінчення будівництва, мінімум відхилень від заданих директивних термінів здачі об'єктів і ін.

4.2. Критерії якості використання ресурсів застосовуються в задачах з заданими директивними термінами будівництва. У них відображаються вимоги наближення графіка (епюри) сумарного споживання до графіка (епюри) наявності ресурсів.

4.3. Вартісні критерії в якості основної вимоги при оцінці календарного плану висувають досягнення найбільшого економічного ефекту, наприклад: мінімум вартості робіт, максимум прибутку, мінімум різних втрат і т. д.

Задачі календарного планування відносяться до особливого класу комбінаторних задач зі складною структурою алгебри і дискретними процесами оптимізації. Побудова ефективних методів їх вирішення заснована переважно на використанні апарата дискретної математики і евристичного програмування, які отримали розвиток в останні десятиліття.

Точні математичні методи вирішення завдань календарного планування для практичних цілей використовуються досить обмежено. Це пояснюється багатоекстремальністю, багатокритеріальністю задач, їх великою розмірністю та складністю побудови адекватних моделей.

У той же час практика календарного планування будівництва показує, що в більшості випадків можна обмежитися рішеннями, які перебувають у прийнятій близькості від екстремуму цільової функції.

Все це призвело до створення за останні роки значного числа наближених, переважно евристичних напівінтуїтивних методів, алгоритмів і програм їх реалізації з отримання задовільних для практичних цілей календарних планів будівництва. Разом з тим точніші методи виявилися дуже цінними для вивчення природи задач і їх коректної постановки, для оцінки якості евристичних методів і раціональної кількості варіантів, які аналізуються, і наблизити одержані рішення до оптимальних.

У останній час отримують розвиток «діалогові» методи рішення задач, які засновані на розробці комп'ютерних програм, які здатні забезпечити активний діалог людини і ЕОМ по ходу виконання задачі.

Застосування діалогових методів в комплексі з точними і евристичними методами дозволить істотно підвищити ефективність вирішення задач календарного планування, так як тут до переваг математичних і логічних методів, здатності вчасної обчислювальної техніки швидко обробляти величезні обсяги інформації додаються інтуїція і досвід людини.

З точних методів найбільшого поширення для вирішення задач календарного планування начення чисельно-кваліфікованого складу бригад, визначення черговості будівництва об'єктів, а також деякі важливіші завдання, наприклад: мінімізація вартості будівництва при лінійних і кусочно-лінійних залежностях вартості робіт від їх тривалості.

Для вирішення спільних завдань календарного планування використовують методи динамічного програмування.

На основі ідей цих методів розроблені алгоритми послідовного конструювання, аналізу та обґрунтування варіантів, що дають наближений розв'язок задач календарного планування з урахуванням обмежених ресурсів.

У календарному плануванні використовуються також різні комбінаторні методи, які реалізують цілеспрямований впорядкований перебір варіантів плану до вибору найкращого з встановленим критерієм. Що стосується завданням календарного планування будівництва перспективним є метод «гілок і меж».

Евристичні методи вирішення спільних завдань календарного планування отримали розвиток в зв'язку з непереборними перешкодами обчислювального і методичного характеру

методів, які отримали назву «калібрування» і «згладжування».

Алгоритми «калібрування» зазвичай мінімізують терміни або тривалість виконання комплексу робіт. Ідея цього методу полягає в тому, що на черговий запланований відрізок часу (змiна, день, тиждень і т.д.) ставляться на «обслуговування» та наділяються необхідними ресурсами роботи відповідно до прийнятого їх пріоритетом. Наприклад в такому порядку: розпочаті раніше роботи, роботи критичного шляху, інші роботи в порядку зростання їх резервів часу. Якщо виявляється, що в розглянутому відрізку часу ресурсів для деяких робіт не вистачає, то початок виконання цих робіт зсувається на наступний відрізок часу.

Алгоритм, послідовно розглядає всі елементарні відрізки часу, «програє» хід робіт в планованому періоді, як би «калібруючи» використання

ресурсів за заданими графіками їх наявності. В результаті отримують рекомендований календарний план, який забезпечує завершення робіт в мінімальний (в межах можливостей алгоритму) термін при дотриманні заданих обмежень в ресурсах.

Метод «згладжування» використовується в тих випадках, коли задані жорсткі обмеження на терміни завершення робіт і потрібно оптимізувати деякий показник якості використання ресурсів, наприклад мінімум їх перевищення над заданим рівнем. Загальна ідея алгоритмів типу «згладжування» полягає в наступному. Будується деякий базисний план (по ранніх або пізніх допустимих термінів, рідше план довільний, допустимий за часом і технології), а потім в межах наявних резервів часу за встановленими постійним або змінним в процесі його «згладжений» графік споживання ресурсів.

В сучасні комплекси програм календарного планування нерідко включаються обидва розглянутих типу алгоритмів, що дозволяє вирішувати різні завдання з урахуванням обмежених ресурсів.

За останні роки і оперативного планування і управління.

2.3 Системне формування комплексної структури календарного планування в житловому будівництві

Будівництво житлового масиву чергами призводить до значного скорочення обсягу незавершеного будівництва, забезпечує більш ефективне використання капіталовкладень.

Чергою будівництва називається сукупність об'єктів або їх частин, які забезпечують випуск готової продукції, передбаченої проектом для даного підприємства. Черга будівництва може складатися з декількох пускових комплексів.

Як черги забудови житлового масиву призначають окремі квартали, мікрорайони або групи будинків.

Забудова черги повинна вестися комплексно. Поряд з будівництвом житлових будинків необхідно забезпечити своєчасну прокладку постійних доріг, виконання робіт по озелененню, введення в експлуатацію магазинів, дитячих садків і ясел, шкіл та інших будівель, що забезпечують нормальне обслуговування населення.

Розподіл житлового масиву на черзі будівництва, встановлення розмірів і меж черг виконують на основі аналізу генерального плану будівництва з урахуванням ряду вимог: можливості введення в експлуатацію інженерних комунікацій кожної черги незалежно від інших черг; забезпечення необхідного фронту робіт для субпідрядних організацій, що здійснюють прокладку інженерних комунікацій, і ін. Бажано, щоб черги забудови мали однакову кількість житлової площі.

Раціональна послідовність забудови черг житлового масиву економічно обґрунтовується. Економічне обґрунтування проводиться шляхом розрахунку і зіставлення обсягів незавершеного будівництва по інженерному обладнанню території різних варіантів послідовності забудови. Різна протяжність інженерних мереж і доріг в кожній черзі, включаючи підвідні магістральні мережі, викликає неоднакові витрати на їх улаштування.

Найбільш раціональною буде така послідовність забудови, при якій обсяг робіт зі спорудження інженерних мереж і доріг, які забезпечують введення житлових будинків в експлуатацію по кожній черзі, буде мінімальним.

За структурою будівельні потоки при забудові житлових масивів поділяються на комплексні, об'єктні, спеціалізовані та приватні.

Для комплексного потоку кінцевою продукцією є комплекс об'єктів забудови (житловий масив, мікрорайон, квартал, вулиця).

Для об'єктного потоку - окремі об'єкти зовнішніх інженерних комунікацій, закінчені будівлі і споруди (водопровідна мережа, газопровід, дороги, житловий будинок та інші об'єкти).

Для спеціалізованого потоку - частини будівель і окремі комплекси робіт (підземна частина будівлі - до нульової відмітки, надземна частина будівлі, виконаний комплекс оздоблювальних робіт).

Для приватного потоку - окремий вид закінчених робіт (змонтовані збірні конструкції без замоноличування і зварювання, паркетні підлоги і т. п.).

При забудові житлового масиву комплексний потік зазвичай охоплює 10-12 об'єктних потоків.

Об'єктний потік складається з 2-6 спеціалізованих потоків.

Спеціалізований потік зазвичай включає від 7 до 12 приватних потоків.

об'єктних і спеціалізованих потоків, необхідних для виконання будівництва в заданий (директивний) термін.

Інтенсивність потоків I при

– період випуску продукції.

З метою забезпечення повного завантаження робітників і ефективного використання будівельних машин інтенсивність об'єктних і спеціалізованих потоків повинна дорівнювати виробничій потужності будівельних підрозділів (бригад, спеціалізованих організацій), які здійснюють потоки.

Якщо при прийнятій розрахунковій інтенсивності об'єктних або спеціалізованих потоків не забезпечується повне завантаження будівельних підрозділів, інтенсивність потоків збільшується.

Необхідна кількість

змін на добу.

Технологічну послідовність потоків, терміни підготовчого і основного періодів, випередження прокладки інженерних комунікацій потоку зведення житлових будинків розглянемо на прикладі типового графіку будівництва житлового масиву (рис. 2.2).

На графіку представлена типова технологічна послідовність, а також два періоди будівництва: підготовчий і основний. У підготовчий період повинні бути виконані роботи, які пов'язані з підготовкою будівництва житлового масиву і його окремих черг. В основний період виконуються комплекси робіт з прокладання інженерних комунікацій, будівництво житлових будинків, громадських та культурно-побутових будівель

поточку; O - випередження першим об'єктним потоком останнього, необхідне для розвитку і своєчасного завершення об'єктних потоків до моменту готовності будинків до здачі в експлуатацію на кожній ділянці масиву.

Тривалість підготовчого періоду приймається в розмірі 12~ 22% від загального терміну забудови житлового масиву

Випередження об'єктного потоку зведення житлових будинків (O) попередніми потоками залежить від обсягу робіт на ділянках масиву і прийнятої інтенсивності потоку. Зазвичай випередження приймають рівним 20-25% тривалості об'єктного потоку (T_0).

Рисунок 2.2 – Типовий календарний графік потокової забудови комплексу житлового будівництва

Тривалість кожного з

Об'єктні і спеціалізовані потоки узгоджуються між собою таким чином, щоб після закінчення будівництва житлових будинків на ділянці масиву закінчувалися інженерна підготовка території, зведення громадських, культурно-побутових будівель та благоустрій.

Підготовчі роботи на кожній ділянці повинні завершитися до початку основних робіт.

Об'єктний потік планування території масиву повинен починатися до виконання робіт основного періоду. Він частково поєднується з підготовчими

роботами, так як для виконання планування потрібно повне завершення підготовчого періоду.

Послідовність об'єктних потоків і ступінь їх поєднання визначають готівковим фронтом робіт для розвитку відповідних потоків на ділянках масиву.

Об'єктні потоки зведення громадських, культурно-побутових будівель та благоустрій здійснюють одночасно зі зведенням житлових будинків і обов'язково повинні закінчуватися до моменту здачі житлових будинків в експлуатацію на кожній ділянці.

Визначення порівняльної економічної ефективності варіантів календарних планів та інших проектних рішень з організації будівництва і виконання робіт здійснюється співставленням наведених витрат, сума яких обчислюється за капітальних вкладень в будівництві.

Якщо тривалість будівництва становить понад рік або передбачається будівництво в дві черги або більш замість будівництва в одну чергу на повну потужність, то витрати,

року будівництва, грош.од.; K_i - витрати в i -му році, грош.од.; t - період часу приведення, роки; $\frac{1}{(1+E_{н.п.})^t}$ - коефіцієнт приведення витрат майбутніх років до початку базисного будівництва (визначається за довідниками); $E_{нп}$ - норматив для приведення різночасових витрат, встановлений типовий методикою визначення

грош.од.; T_i - тривалість зведення об'єкта по i -му варіанті, роки; C_t - собівартість будівельно-монтажних робіт в t -й рік будівництва, грош.од.; K_t - розмір капітальних вкладень в основні виробничі фонди і середньорічний розмір оборотних матеріальних засобів будівельної організації, включаючи незавершене будівництво, яке здійснюється в t -й рік будівництва, грош.од.

При оцінці економічної ефективності від різних календарних планів з різною тривалістю необхідно враховувати ефект, одержуваний за рахунок: зниження умовно-постійних накладних витрат будівельної організації;

отримання додаткового прибутку в результаті прискорення введення в дію виробничого об'єкта; скорочення обсягу незавершеного будівництва і звільнення основних виробничих фондів будівельної організації.

Якщо скорочення тривалості будівництва пов'язано з додатковими капітальними вкладеннями в основні виробничі фонди і вкладеннями в оборотні матеріальні засоби будівельних організацій $K_{\text{доп}}$, то ефект від скорочення тривалості будівництва повинен бути зменшений на розмір цих вкладень з урахуванням нормативного коефіцієнта ефективності капітальних вкладень в будівництві ($E_n K_{\text{доп}}$).

Зниження умовно-постійних накладних витрат, що залежать від тривалості будівництва, визначається

будівельно-монтажних робіт; T_1 - тривалість будівництва об'єкта за нормативом; T_2 - тривалість будівництва об'єкта по прийнятому варіанту.

До умовно-постійних накладних витрат відносяться адміністративно-господарські витрати, знос тимчасових нетитульних споруд і пристосувань, утримання пожежної і сторожової охорони, благоустрій будівельного майданчика, послуги органам робітничого постачання, культурні заходи, утримання лабораторій, випробування матеріалів і конструкцій, утримання групи проєктантів, раціоналізація і нормування праці, витрати по здачі робіт, охорони праці та техніки безпеки.

При укрупнених розрахунках приймається частка умовно-постійних накладних витрат в розмірі: 50% суми накладних витрат по загальнобудівельним організаціям; 30% суми накладних витрат по спеціалізованим будівельним організаціям.

Економічний ефект в сфері експлуатації від функціонування об'єкта за період дострокового

об'єкта в дію; Π - планований середньорічний прибуток за період дострокового введення об'єкта в дію.

У разі відсутності даних, необхідних для розрахунку прибутку, допускається

до скорочення обігових коштів, включаючи витрати на незавершене будівництво, то

При порівнянні варіантів необхідно враховувати також ефект від скорочення витрат на основну заробітну плату і трудомісткість будівельних і монтажних робіт.

Виконаємо розрахунки календарного планування житлового будівництва. Нехай необхідно побудувати потоковим методом 20 багатоповерхових чотирьохсекційних будинків за умови, що з урахуванням фронту робіт тривалість окремих видів робіт на об'єкті може бути прийнята наступна, дн:

1) земляні роботи - 14;

2) монтаж підземної

чистих підлог, обклеювання шпалерами і масляне забарвлення – 36.

З наведеного переліку видно, що найбільш доцільно вибрати крок потоку в 6 днів. Для цього термін виконання земляних робіт слід скоротити за рахунок підвищення виробітку до 12 днів, а заповнення прорізів, штукатурку і влаштування стіжки під підлоги - до 30 днів.

Роботи щодо заповнення дверних прорізів, штукатурці, влаштуванню стяжки йод підлоги можуть виконуватися суміщення з монтажем, але з відривом на 2 поверхи і при виконанні робіт на різних захватках. У зв'язку з цим об'єкт ділиться на 2 захватки (по 2 секції) з таким розрахунком, щоб внутрішні роботи, включаючи санітарно-технічні і електромонтажні, велися в перших двох секціях, а монтаж - на останніх двох з відривом на 3 днів. Оздоблювальні роботи по умовам технології поєднуються з розривом в 6 днів між наступними один за одним ланками, які виконують окремі операції.

Таким чином, тривалість зведення одного будинку складається з наступних комплексів робіт, дні:

1) земляні роботи - 12;

2) монтаж підземної частини будівель - 18;

3) монтаж поверхових конструкцій - 30;

- 4) дах - 6;
 - 5) м'яка покрівля - 6;
 - б) комплекс оздоблювальних робіт, включаючи підлоги, - 36.
- Всього 108 днів.

Як видно з графіка робіт (рис. 2.3), для організації поточного виконання всього комплексу робіт на основі прийнятих параметрів потоку із загальною тривалістю будівництва 20 будинків 222 робочих дня необхідно, щоб з дотриманням прийнятого ритму бригад земляні роботи одночасно виконувались на двох об'єктах, монтаж підземних конструкцій - на трьох; монтаж наземних конструкцій на п'яти, покрівельні роботи - на одному, а оздоблювальні - на шести. Одночасне проведення робіт на кількох об'єктах вимагає відповідного числа однойменних бригад і механізмів.

Рисунок 2.3 – Перший варіант календарного графіку будівництва комплексу житлової забудови

Для організації ритмічного потоку слід провести коригування термінів виконання окремих робіт з таким розрахунком, щоб вони були рівні або кратні кроку потоку. Зокрема, термін монтажу підземних конструкцій доцільно довести до 12 днів. В окремих випадках могло б виявитися доцільним подовжити термін цих робіт до 24 днів, вивільнивши частину робітників і одну машину для іншого об'єкта.

Улаштування даху може бути виконано в одному потоці з монтажем поповерхових конструкцій, і тоді загальний термін монтажу надземної частини будівлі складе 36 днів.

Тоді загальна тривалість будівництва одного будинку $T_1=12+12+36+12+36=108$ днів.

Загальний термін будівництва будинку залишився колишнім, хоча всередині об'єктного потоку ритм окремих бригад дещо змінився.

Загальна тривалість будівництва серії будинків. $T=108+(20-1)*12=336$ днів.

При новому заданому терміні робіт і прийнятому кроці потоку Для нормального функціонування потокової лінії буде потрібно для земляних робіт, монтажу підземної частини будівлі і покрівельних робіт по одній бригаді, а для монтажу надземних конструкцій, внутрішніх робіт і оздоблювальних робіт - по три бригади, які повинні одночасно працювати на різних об'єктах. У порівнянні з першим варіантом тут потрібно значно менше бригад (рис. 2.4).

Рисунок 2.4 – Другий варіант календарного графіку будівництва комплексу житлової забудови (ефективний)

Порівнюючи два варіанти графіків будівництва, можна, побачити: в першій варіанті (див. рис. 2.3) період встановленого потоку малий, що вказує на недостатню ефективність потоку; другий варіант (рис. 2.4) в цьому відношенні краще, оскільки параметри потоку більше відповідають обсягу будівництва.

3 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНУВАННЯ ЖИТЛОВОГО БУДІВНИЦТВА

3.1 Визначення та опис об'єкту житлового будівництва

Будівля представляє собою дев'ятиповерховий ліфтовий житловий будинок з цокольним поверхом. Дана споруда розташована в м Запоріжжя та перебуває у II температурній зоні.

Всі квартири мають вільну орієнтацію з наскрізним провітрюванням. Навколо будинка передбачено створення озелененої ділянки з дитячим майданчиком і місцем відпочинку, яке розташоване в найбільш озелененій частині двору.

Навколо будинка улаштована вимощення шириною 0,8 м. Пішохідні доріжки і тротуари шириною 1,25-1,5 м з тротуарної плитки. Класи відповідальності будівель і споруд визначаються рівнем можливих матеріальних збитків і (або) соціальних втрат, пов'язаних із припиненням експлуатації або із втратою цілісності об'єкта.

Орієнтовне значення встановленого терміну експлуатації (T_{ef}) проектованої житлової будівлі років становить 100 років.

Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності житлового будинку виконуємо по етапам.

Тимчасове перебування людей у житлових будинках не нормоване і в будь-якому випадку не повинно перевищувати 50 % від людей, що постійно перебувають у будинку, тобто N_2 становитиме 129 осіб.

категорії складності.

Кількість осіб, які перебувають зовні об'єкту, визначаємо за формулою:

$$N_3 = \alpha \times N_1 = 1,5 \times 257 = 437 \text{ осіб}, \quad (3.1)$$

де, α приймається відповідно ДБН В.1.2-14-2009.

За кількістю осіб, які перебувають зовні об'єкту, житловий будинок

відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2 та III категорії складності.

Будинок не розташований в охоронній зоні об'єктів культурної спадщини і не є об'єктом культурної спадщини.

Приймаємо, що будівництво будинку передбачається у звичайних інженерно-геологічних умовах, при відсутності таких ускладнюючих умов як сейсміка, просадки тощо. Будинок не є об'єктом підвищеної екологічної небезпеки.

Приймаємо, що відмова будинку не впливає на припинення роботи об'єктів транспорту, зв'язку, енергетики.

За всіма наведеними розрахунками характеристик можливих наслідків, багатоповерховий житловий будинок відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2, а за критеріями таблиці А.1 ДБН В.1.2-14-2009 належить до III категорії

Прийнята конструктивна схема забезпечує міцність, жорсткість та стійкість будинку на стадії зведення і в період експлуатації при дії всіх розрахункових навантажень.

Під проектуємий будинок виконаний фундамент на штучному фундаменті, який передає постійні і тимчасові навантаження від будівлі на основу.

Проектований будинок має монолітні колони, які складають його каркас і являються вертикальними елементами жорсткості будівлі. Зовнішні стіни, виконують роль композиційного елемента фасада, виконані із пінобетону з утеплювачем пінополістиролом з фасадною штукатуркою, що відповідає вимогам міцності, вогнестійкості і довговічності.

Віконні і балконні пройоми виконані із склопакетів і мають розміри у відповідності з вимогами натуральної освітленості, архітектурної композиції, економії одночасових і експлуатаційних затрат. Вікна будинку виконані з високоякісного металопластика "КВЕ", загерметизованих, теплоізоляційних і низько-звукопроникних склопакетів "Alpin-stant".

Стіни внутрішні виконані із монолітного бетону товщиною 200мм і мають високий ступінь вогнестійкості (2-2,5г). У внутрішніх стінах кухонь і санітарних приміщень розташовані вентиляційні канали. Гіпсокартонні перегородки товщиною 200мм.

Внутрішньокімнатні дверні прорізи заповнюють дверима із металопластику. Двері спільних кімнат впроектовані однопольними, шириною 0,9 і 1,1м. Двері кладових приміщень – однопольні, шириною 0,6 і 0,7 м. Двері спільних кімнат виконані з склонуванням. Вхідні двері виконують з порогом, внутрішньоквартирні - без порога.

Перекрыття монолітна залізобетонна плита, товщиною 220мм.

Сходові марші і майданчики – монолітні, складаються із почергових схильних сходиноквих елементів – маршів та сходових майданчиків. Для безпеки руху сходи обладнані вертикальними огорожами. Стіни сходового майданчика – капітальні, які забезпечують вогнестійкість відповідно до 2го класу будівлі.

Покриття будинка складаються із несучої конструкції і покрівлі. Між дахом і горищним перекрыттям утворюється замкнутий простір – горище. Горище використовують для розміщення вентиляційних каналів і розведення трубопроводів.

Несучі конструкції представляють собою монолітні плити покриття. Покрівлю будинку монтують із листів єврорубероїда. При монтажі створюють відвід води по жолобам, розташованим у краю даху, далі відводять до воронки і вниз по зовнішньому водостоку.

Стіни підвалу, розташовані зі сторони ґрунту мають бути захищені суцільною обмазною гідроізоляцією, під полом підвалу встановлюють рулонну гідроізоляцію. В першу чергу створюють зовнішній водостік для відводу атмосферної води з території будівельної ділянки. Після зведення підземної частини встановлено водонепроникну відмоштуку шириною 1.5м.

Будівля запроектована з монолітного залізобетонного каркасу, який і забезпечує просторову стійкість споруди, передаючи навантаження на основу.

Зовнішні і внутрішні стіни виконані з цегляної кладки, перекриття з монолітного залізобетону.

Для будівлі запроектована монолітна залізобетонна фундаментна плита товщиною 1000 мм. Глибина закладення фундаменту 2,05 м.

Фундамент піддається зволоженням ґрунтовою вологою і просочуваною в ґрунт атмосферною вологою. Тому влаштовують горизонтальну і вертикальну гідроізоляцію.

Горизонтальна гідроізоляція влаштовується із цементного розчину складу 1:2. За всієї зовнішньої поверхні фундаментів влаштовується вертикальна обмазувальна гідроізоляція гарячим бітумом за 2 рази.

Можливість зволоження фундаментів дощовими і талими водами повинна виключатися, влаштовується по всьому периметру будівлі вимощенням з асфальтобетону ухилом 3% від будівлі.

Зовнішні стіни виконані з цегли глиняної звичайної (ДСТУ Б В.2.7-61:2008) марки 100 на цементному розчині марки 50, марка по морозостійкості Мрз 50.

Зовнішні стіни виконані кладкою середньої складності завтовшки у дві цегли (510 мм). Стіни такої кладки складаються з зовнішньої і внутрішньої стінок, зв'язок між якими забезпечується поперечними діафрагмами, і внутрішнього шару, що утеплює, що влаштовується у процесі зведення стіни. Внутрішні стіни виконані кладкою середньої складності завтовшки у півтори цегли (380 мм). Конструкції стін цієї кладки повинна відповідати вимогам ДСТУ Б В.2.7-164:2008 «Вироби з ніздрюватих бетонів теплоізоляційні. Технічні умови». Вогнестійкість стін повинна відповідати вимогам ДБН В.1.1.7–2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва».

Збірні залізобетонні перемички з серії 1.038-1.1.вип.1. над отворами в стінах шириною 200 і 250 мм влаштовують заводячи арматуру за межу опори на 200 мм. Над дверними отворами встановлюються збірні з/б перемички з серії 1,038.1.1 вип.1.

Основними елементами сходів є марші і площадки. Запроектовані сходи

із збірного залізобетону. Сходи повинні бути зручні в ходьбі, міцні, відповідати санітарно-гігієнічним вимогам. Майданчики сходів прийняті збірні залізобетонні.

Огородження сходових маршів і майданчиків прийняті висотою 0,9 м і виготовлені з металу. Всі елементи огорож кріпляться на зварюванні. Стійки огорожень приварюються до закладних деталей маршів. Поверх огорожі кріпиться поручень твердих порід дерева.

Вікна відносяться до світлопрозорих вертикальним огорожень, основне призначення яких є забезпечення необхідної освітленості приміщень, їх інсоляцію, а так само пов'язати внутрішній простір будівель з зовнішнім середовищем.

Конструкції світлопрозорих огорожень мають тепло і звукоізоляцією і забезпечують при необхідності природну вентиляцію приміщень.

Перегородки в будинку і санвузлах цегляні. Вони виконані із звичайної глиняної цегли (ДСТУ Б В.2.7-61-97) М75 на розчині М75, перегородки виконані товщиною 250 мм.

Виконано з монолітного залізобетону. Прийнятий бетон класу В20 і арматури класу А–ІІІ. Товщина плит дорівнює 200 мм. В перекритті і покритті є вентиляційні канали.

Основою для покрівлі є залізобетонна плита, поверх укладають пароізоляцію «Паробар'єр Н110 (Juta)», шар утеплювача «Техноруп 45» товщиною 100 мм, цементна стяжка 40 мм і шаром гідроізоляції «Євроруберойд ХКП 3,5».

Кладка фасадної сторони стін розшивається. Вимощення – з асфальтобетону. Внутрішні стіни, перегородки і стелі відбуваються гіпсокартоном з подальшим забарвленням. Підлога – лінолеум, керамічна плитка, паркет. Двері ламіновані. Підвіконня – пластикові.

В житловому будинку передбачені наступні рішення по забезпеченню пожежної безпеки: вентиляція прийнята природна, витяжка запроектована через витяжні канали; у будівлі передбачено канали для димовидалення;

генпланом розміщення житлового будинку передбачені необхідні протипожежні розриви між проєктованим будинком та існуючими будівлями; забезпечений вільний проїзд пожежних машин до будівлі; пожежогасіння здійснюється автонасосом пожежних команд із забором води через пожежні гідранти встановлюються через інтервали не більше 150м (з урахуванням висоти будівлі); здійснюється встановлення вказівних знаків пожежного гідранта відповідно до ДСТУ ISO 6309:2007, ГОСТ 12.4.009-83 та ГОСТ 12.4.026-76. Категорія будівлі будинку по вогнестійкості – П; вентканали і канал димовидалення відокремлені від житлової частини будинку розміщені в капітальних стінах і мають отвір в атмосферу вище парапету покрівлі будівлі згідно з протипожежними та санітарними нормами; вогнестійкість вузла кріплення будівельної конструкції - не нижче необхідної вогнестійкості самої конструкції; дверні прорізи на шляхах евакуації розташовуються по осі проходу, коридору чи сходової клітки, двері на шляхах евакуації застосовуються розпашними з откриванням під час евакуації по ходу руху людського потоку.

До технічних рішень з пожежної безпеки відносяться:

- автоматизована система протидимного захисту, яка передбачає управління роботою вентиляційних систем, що забезпечують примусове видалення диму з поверху, на якому сталося займання, і створення підпору повітря в ліфтових шахтах. Включення вентсистем протидимного захисту передбачається автоматичним (від теплових сповіщувачів типу СПТМ-70-2, що встановлюються по два в передпокої кожної квартири) та дистанційним (від кнопок, встановлених у шафах пожежних кранів). Спрацьовування сповіщувачів або натискання кнопки фіксується приладом Варта-1/832-УУБ;

- проєктом передбачається світлова сигналізація відкриття клапанів димовидалення і включення вентсистем, а також оповіщення про пожежу шляхом установки в ліфтовому холі сигнальної сирени.

До організаційних заходів по забезпеченню пожежної безпеки відноситься організація евакуації людей у разі виникнення пожежі.

Водопровід – господарсько-питний, розрахунковий напір біля основи стояків – 30,1 м. вод.ст. Гаряче і холодне водопостачання – від зовнішньої мережі, розрахунковий напір біля основи стояків – 32,0 м. вод.ст.

Каналізація – господарсько-фекальна, в міську мережу; внутрішній водостік з відкритим випуском.

Опалення – водяне, центральне. Система з верхньою розводкою. Температура теплоносія 70-95 °С. У кожній квартирі передбачено встановлення лічильників води, газу, теплозабезпечення.

Вентиляція із санвузлів здійснюється через вентиляційні блоки. Електропостачання – напруга 220 В, освітлення передбачає встановлення енергозберігаючих ламп і світильників з антивандальним пристроєм.

Обладнання санвузлів – унітази, умивальники і ванни.

Фасад будинку з керамічної лицевальної цегли. Ганок входів облицьований зовнішньою плиткою типу “TRANSIT”, що має високий відсоток зносостійкості. Обробку квартир не виконують. Обробці належать тільки приміщення спільного призначення : технічний поверх, спільні коридори, сходові клітки, ліфтові холи і вестибюль. Технічний поверх – цементна побілка. Спільні коридори, ліфтові холи і вестибюль – декоративна штукатурка. Сходові клітки – полімерцементна покраска.

Дах покритий євро-руберойдом на основі армованих бітумно-полімерних мембран зі

водостоку. Можливим виробником шуму всередині будинку є ліфтові і кондиціонери установки. Для зниження шуму від ліфтових установок передбачені заходи, рекомендовані технічними умовами при встановленні ліфтів, конструкції ліфтових установок відрізані від несучих елементів будинку.

Після закінчення будівництва передбачені роботи по озелененню території.

3.2 Календарне планування будівництва житлового об'єкту

Лінійний календарний план регламентує розвиток будівельного виробництва в часі на основі розрахованих об'ємів будівельно-монтажних робіт і ухвалених організаційно-технологічних рішень.

В календарному плані повинно бути передбачено виконання всіх робіт, починаючи від освоєння будівельного майданчика до впорядкування прилеглої території і здачі об'єкту в експлуатацію. Тривалість зведення об'єкту не повинна перевищувати нормативної, встановленою ДСТУ Б А.3.1-22:2013. «Визначення тривалості будівництва об'єктів.»

Вихідними даними для розробки є об'ємно-планувальні рішення будівлі, прийняті в технологічній карті, а також інженерно-геологічні умови району забудови. Майданчик під забудову вільний від існуючих споруд, рельєф забудови спокійний.

Календарний план виробництва робіт на окремому об'єкті рекомендується складати в наступній послідовності:

- 1) вивчити робочі креслення для раціонального вибору методів ведення робіт.
- 2) встановити перелік робіт, необхідних для включення в календарний план.
- 3) підрахувати об'єми робіт.
- 4) вибрати методи робіт і основні будівельні машини.
- 5) підрахувати трудомісткість робіт по окремих будівельних процесах.
- 6) встановити послідовність робіт, тривалість їх виконання, пов'язуючи в часі.
- 7) перевірити правильність складання календарного плану по термінах, технологічній послідовності і рівнопоточності робітників і внести в нього необхідні корективи.

При виконанні будівельно-монтажних робіт в основу покладено застосування комплексної механізації і поєднання виконання робіт за ділянками.

До початку усіх робіт виконується знос будов і розчищення території, вертикальне планування ділянки забудови з попереднім зрізанням рослинного шару ґрунту завтовшки 0,2 м і вивезенням на відстань 5км. Замість рослинного зрізаного ґрунту підвозять суглинок для зворотної засипки.

Земляні роботи. При розробці ґрунту під влаштування фундаментів і для прокладення зовнішніх мереж водопроводу і каналізації застосовують екскаватор «зворотна лопата» Э505, з об'ємом ковша 0,65м³. Улаштування фундаментів виконують після попереднього ущільнення ґрунту основи будівлі трамбуєчими плитами. Вириті котловани і траншеї захищають від стоку в них дощової води ґрунтовими валами або водовідвідними канавами з нагірного боку виїмок.

Зворотна засипка виконується бульдозером Д-494А з пошаровим ущільненням пневмотрамбовками И-157 при товщині ущільнюваного шару 0,3м.

Фундаменти. Згідно з початковими даними в будівлі прийняті стрічкові збірні фундаменти, які складаються із збірних фундаментних подушок (плит), армованих за розрахунком, вище за яких встановлюють блоки стін. Залізобетонні фундаментні плити-подушки і бетонні стінні блоки уніфіковані. Фундаментні блоки укладають за схемою їх розкладки відповідно до проекту, щоб забезпечити розриви для прокладення труб водопостачання, каналізації і інших введень комунікацій.

Монтаж починають з установки маякових блоків по кутах і в місцях перетину стін. Фундаментний блок подається краном до місця укладання, наводиться і опускається на основу, незначні відхилення від проектного положення усувають, переміщаючи блок монтажним ломиком при натягнутих стробах. При цьому поверхня основи не має бути порушена. Стропи знімають після того, як блок займе правильне положення в плані і по висоті. Розриви

між блоками стрічкового фундаменту і бічними пазухами в процесі монтажу заповнюють піском або піщаним ґрунтом і ущільнюють.

Монтаж фундаментних блоків починають після перевірки положення укладених фундаментних подушок і пристрою гідроізоляції.

Монтажний кран можна розташовувати на бровці котловану, тоді в межах захватки спочатку монтують усі фундаментні плити і блоки, а потім блоки стін підвалу (за наявності підвалу). Якщо кран знаходиться в котловані, то фундаменти і стіни підвалу (за наявності підвалу) встановлюють окремими ділянками, виходячи з того, що монтажний кран не зможе повторно увійти до зони, де вже укладені блоки вище за рівень землі.

Зведення надземної частини будівлі. До початку робіт по зведенню надземної частини будівлі мають бути виконані усі роботи нульового циклу, а також завезені будівельні матеріали і конструкції, інвентар, устаткування і пристосування для будівництва надземної частини.

Збірні конструкції надземної частини будівлі можна монтувати з подачею з приоб'єктного складу або з транспортних засобів.

При монтажі збірних конструкцій з подачею з приоб'єктного складу усі деталі на будівельному майданчику слід укладати в штабелі в зоні дії баштового крану.

При організації приоб'єктного складу необхідно спланувати і утрамбувати майданчик для складування виробів. Приоб'єктний склад розташовують уздовж підкранового шляху, і забезпечують відведення поверхневих вод.

Важкі конструкції слід розташовувати ближче до монтажного крану. Усі конструкції, деталі і вироби рекомендується розташовувати поблизу місць установки їх в проектне положення так, щоб їх було зручно захоплювати стропами, а маркування було видне з боку проходу. Усі конструкції, що зберігаються в штабелях, мають бути укладені на дерев'яні підкладки і прокладення.

Доставку цеглини на об'єкт здійснюють пакетами в спеціально обладнаних бортових машинах. Розчин на об'єкт доставляють автомобілями-самоскидами або растровозами і вивантажують в установку для перемішування і видачі розчину (роздавальним бункером). Баштовим краном бункер подають на робочі місця, де розчин вивантажують в ящики для розчину. В процесі кладки запас матеріалів поповнюється.

До початку виробництва цегляної кладки потоково-кільцевим методом мають бути виконані наступні роботи:

- вироблена гідроізоляція фундаментів;
- кладку стін вище за відмітки 0.000 виробляти тільки після виконання зворотної засипки пазух фундаментів,
- виконання земляних робіт навколо будівлі відповідно до вертикального планування і влаштування підсипки під підлоги;
- встановлення монтажного крану і визначення місця його стоянок;
- підготовлення майданчиків складування матеріалів і завезення необхідного запасу ;
- встановлення і підключення до тимчасових мереж інвентарної ємності для прийому, перемішування і порційної видачі будівельного розчину;
- виконання виконуюча зйомка конструкцій нульового циклу.

Кладка виконується по ярусах (три яруси на поверсі). Конструкції монтується поповерхово. На одній хватці мулярі ведуть кладку, на другій – теслярі встановлюють риштування, а транспортні робітники заготовляють матеріали, на третій – монтажники конструкцій встановлюють плити перекриття, перегородки, сходові марші і плити, панелі лоджій. Такий спосіб забезпечує безперервність виконання монтажних робіт.

Роботи цегляної кладки стін необхідно виконувати з дотриманням горизонтальності і вертикальності рядів. Після закінчення кладки кожного ряду перевіряють горизонтальність і відмітки верху кладки. Горизонтальні і вертикальні шви мають бути заповнені розчином.

Складування цеглини передбачене на спланованому майданчику на піддонах або залізобетонній плиті.

При виробництві цегляної кладки внутрішніх стін використовують інвентарні шарнірно-паketні риштування.

Сходові майданчики і марші слід монтувати по мірі зведення будівлі в такій послідовності:

- укласти по відмітках сходові майданчики;
- закріпити майданчики зварюванням закладних деталей;
- встановити сходові марші; закріпити сходові марші зварюванням;
- встановити металеві огороження.

Укладання панелей перекриття слід починати після монтажу сходових маршів і майданчиків. При укладанні панелей перекриття особливу увагу необхідно звернути на рівність стель і забезпечення необхідної площі опори панелей на стіни.

Покрівельні роботи. До улаштування даху приступають після улаштування покриття над верхнім поверхом.

При монтажі особлива увага має бути звернена на якість утеплення перекриття верхнього поверху, вентиляційних стояків в межах підпокрівельного простору і на якість закладення вузлів сполучення покрівельних елементів.

Покрівельні панелі і водозбірні лотки повинні монтуватися за допомогою спеціальних траверс або інших пристосувань, що виключають виникнення в покрівельних елементах нерозрахункових моментів і інших зусиль.

Елементи конструкцій даху монтує ланка монтажників, використовуючи баштовий кран.

Технологічна черговість виробництва робіт наступна:

- кладка неармованих стовпів ;кладка зовнішніх стін, парапету і вентиляційних шахт;
- укладання лоткових панелей; укладання покрівельних панелей;

- укладання парапетних плит; бетонування місць примикань і місцеві закладення;
- установка водостічних воронки; установка ковпаків з оцинкованої сталі і оброблення примикань покрівлі;
- улаштування люків виходу на дах;
- обмазка покрівлі водонепроникним захисним шаром.

Панелі монтуються на цементному розчині почерговим укладанням їх ребрами вгору і вниз з утворенням з'єднання «в замок».

Опорами для покрівельних панелей служить з одного боку парапетна стіна, з іншої – лоткова панель, що укладається у свою чергу по стовпчиках.

Для надійної гідроізоляції стиків і сполучень покрівельних, лоткових панелей в пази укладають профільовану пароізоляцію.

Оздоблювальні роботи. До початку робіт по улаштуванню підлог мають бути закінчені усі загальнобудівельні і спеціальні роботи, виконання яких може викликати ушкодження підлоги.

До штукатурних робіт слід приступити після закінчення монтажних робіт.

Перед початком робіт необхідно перевірити і прийняти по акту приховану електропроводку в каналах, горизонтальність і вертикальність поверхонь основних конструктивних елементів, змонтувати санітарно-технічні системи з опресовуванням (взимку включити систему опалювання), змонтувати систему енергопостачання (без установки освітлювальної арматури), виконати бетонну підготовку під підлоги, встановити віконні блоки, встановити дверні блоки.

Штукатурні роботи виконують поповерхово з розчленовуванням комплексу робіт на наступні процеси:

- підготовка цегляних і бетонних поверхонь з ретельним очищенням їх від пилу, бруду, жирових і бітумних плям, а також від солей, що виступили на поверхні;

- механізоване нанесення шарів обризгу і ґрунту за допомогою безкомпресорної форсунки з розрівнюванням шарів шару полутерком вручну;
- нанесення покрівельного шару; механізоване затірання поверхонь;
- штукатурка укосів; закладення швів в залізобетонних перекриттях і влаштування падуг.

При оштукатурюванні віконних і дверних укосів просвіту (кутів скосів від коробок до поверхні стін), а після цього наносять розчин і розрівнюють його. Потім по ґрунту наносять покрівельний шар, затирають тьорками, знімають рейки і обробляють усенок з пристроєм фаски.

До початку малярних робіт в оброблюваних приміщеннях мають бути виконані усі загальнобудівельні, електромонтажні і сантехнічні роботи.

Якість змонтованих виробів має бути такою, щоб їх поверхня не вимагала виконання додаткових обробних робіт, окрім закладення швів, шпаклювання і забарвлення.

На поверхні виробів не повинно бути тріщин, сколов, жирових і іржавих плям, напливів розчину, голої арматури.

У приміщеннях, призначених під обклеювання шпалерами, мають бути закінчені усі малярні роботи, окрім забарвлення підлог. Поверхні, що підлягають обклеюванню шпалерами, необхідно очистити від бризок розчину, крупинок піску і клейових напливів. Шорсткі поверхні ретельно згладжують. Наявні на поверхні тріщини розшивають, підмазують і потім шліфують.

На поверхню стін паперові шпалери наклеюються внахльостку. При цьому кромки полотнищ мають бути обернені у бік вікон, назустріч світлу.

Монтаж санітарно-технічних систем в будівлі допускається при готовності усіх поверхів будівлі до виконання санітарно-технічних робіт.

Для виконання санітарно-технічних робіт потрібне виконання наступних загальнобудівельних робіт :

- влаштування отворів у фундаментах для введення і випуску трубопроводів відповідно до проекту;
- улаштування отворів в стінах і перекриттях для проходу труб;

- установка перегородок і нанесення незмивною фарбою відміток чистих підлог;

- установка підвіконних дошок; очищення приміщення від будівельного сміття;

- затирання і забарвлення за один раз місць установки радіаторів.

Монтажні роботи сантехнічного устаткування рекомендується виконувати в такій черговості:

- розмітити місця прокладення трубопроводів опалювання гарячого і холодного водопостачання, водостоків і каналізації,

- доставити трубні заготовки; розмітити і встановити кронштейни під радіаторні блоки,

- встановити радіаторні блоки, змонтувати з готових вузлів стояки,

- здійснити гідравлічне випробування системи опалювання в цілому,

- виробити перевірку системи опалювання на тепловий ефект з її регулюванням.

Земляні роботи виконуються поточним методом без розбивки на захватки.

Монтажні роботи виконуються 1 краном КБ-403А.

Зовнішні стіни виконують із пінобетону з утеплювачем пінополістиролом з фасадною штукатуркою.

Після закінчення мурування стін облаштовують покрівлю. Виконують ізоляцію та облаштовують покрівлю.

Внутрішні оздоблювальні роботи виконуються поточним методом після того, як усі роботи по крівлі та столярні роботи будуть завершені, оскільки так потребує технологія. Роботи виконуються по поверхово.

Улаштування бетонної стяжки виконується картами.

У приміщеннях підлога з кахлю.

Стіни штукатурять, ґрунтують і фарбують.

Коректування графіка зміни кількості робітників проводять за рахунок неврахованих робіт. При цьому коефіцієнт нерівномірності зміни кількості

робітників повинен бути не більше двох. У свою чергу середню кількість робітників визначають відношенням загальної трудомісткості до тривалості робіт по зведенню будівлі або споруди.

При складанні календарного плану необхідно враховувати:

- директивний термін будівництва;
 - технологічну послідовність виконання робіт;
 - поєднання в часі виконання різних видів робіт;
 - рівномірне споживання робітників по об'єкту і по провідних професіях;
- Продовження таблиці 3.5
- необхідність дотримання правил охорони праці і техніки безпеки;
 - роботу основних машин і монтажних кранів не менше ніж у дві зміни, а ручних в одну або дві зміни, залежно від об'єму і фронту робіт;

При складанні календарних планів виконання окремих видів робіт необхідно планувати в певній технологічній послідовності.

Зворотню засипку пазух в будівлях з підвальним поверхом – після вертикальної гідроізоляції 3	Розробка ґрунту з вантаженням на автосамоскиди	1000 м ³	$V_{\text{авт}} = V_{\text{фунд}} + V_{\text{підг}} = 134,4 + 32,12 = 166,52 \text{ м}^3$	0,16652
4	Розробка ґрунту вручну	100 м ³	$611,49 \times 0,1 = 61,149 \text{ м}^3$	0,61149
5	Засипка котловану та ущільнення	1000 м ³		2,1051
6	Влаштування монолітного каркасу: - фундаменти	100 м ³		1,4287
	- колони			1,21408

	- перекриття (покриття)			1,17262
	- діафрагми			1,89646
	- сходи			0,1944
7	Монтування та демонтування опалубки: - фундаменти - колони - перекриття (покриття) - діафрагми - сходи	м ²		9912,12
8	Гідроізоляція фундаментів і стін підвалу	100 м ²		7,778
9	Цегляна кладка	м ³	Згідно ДБН.2.2-8-99 т.ч. п.1.2	257,5
10	Монтаж ЗБК: Перемичок Ліфтових шахт	шт шт		1071 20
11	Влаштування перегородок	100 м ²		63,47
12	Влаштування покрівлі	100 м ²		47,97
13	Заповнення отворів вікон	100 м ²		0,9675
14	Заповнення отворів дверей	100 м ²		6,6571
15	Високоякісна штукатурка поверхонь	100 м ²	Згідно ДБН Д.2.2-15-99 т.ч. п.1.2	4,53
16	Декоративна штукатурка поверхонь	100 м ²	Згідно ДБН Д.2.2-15-99 т.ч. п.1.2	12,08
17	Фарбування стін	100 м ²	Згідно ДБН Д.2.2-15-99 т.ч. п.1.2	24,16
18				53,3
19				24,66
20				9,4853

21				2,7655
22				12,152
23	Влаштування вимощення	100 м ²	B=1,5м	0,98

За даними таблиці трудомісткості робіт або кошторису складають картку-визначник робіт таблиця 3.6.

Виконаємо розрахунок кошторисного прибутку (на основі результатів Локального кошторису див. Додаток А).

1. Вихідні дані

п.1.1. Показник розміру кошторисного прибутку, грн./люд.-г:

$$\text{ПКТ} = 20;$$

п.1.2.

по об'єктах глав 1-9, тис. грн.

$$\text{П21} = 22826,466;$$

п.1.5. Загальновиборні витрати - всього, тис. грн.

$$\text{П744} = 3710,726;$$

2. Розрахунок

Сумарний розмір кошторисного прибутку

$$: = \text{п.1.1} * (\text{п.1.2} + \text{п.1.3}) * \text{ИНП130} = 20 * (163,90275 + 0) * 1 = 3278,055$$

п.2.1.

значенням прибутку

$$= \text{п2.1} : \text{п2.3} = 3278,055 : 3980,5788 = 0,823512149;$$

п.2.5. Параметр, керуючий вибором числового значення прибутку

$$= \text{Ц}(\text{п2.4}) = \text{Ц}(0,823512149) = 0;$$

п.2.6. Сумарний кошторисний прибуток, прийнятий до розрахунку, тис.

грн.

$$= \text{п2.1} \times \text{W}(\text{п2.5}) + \text{п2.3} \times \text{V}(\text{п2.5}) = 3278,055 \times \text{W}(0) + 3980,5788 \times \text{V}(0) = 3278,055;$$

Розрахуємо кошти на покриття адміністративних витрат будівельної організації (на основі результатів Локального кошторису див. Додаток А)..

1. Вихідні дані

П 1.1 Усереднений показник для визначення розміру адміністративних витрат, грн./люд.-г:

$$\text{А1471} = 1,79;$$

П 1.2 Загальна кошторисна трудомісткість, тис.люд.-г:

$$\text{П73} = 163,90275;$$

<u>2.</u> Розрахунок1	2	3	
--------------------------	---	---	--

на металорізальних і зварювальних механізмах, поразка електричним струмом при дуговому електрозварюванні і застосуванні ручного віброуючого інструмента, порушення правил безпечної роботи з підйомно-транспортними механізмами.

Бетонування монолітних залізобетонних конструкцій містить у собі три основних процеси - опалубні роботи, заготівлю і монтаж арматури, подачу й укладання бетонної суміші. Безпечна організація цих процесів проробляється в технологічній карті.

При монтажі елементів опалубки необхідно стежити за тим, щоб змонтовані елементи були жорсткими, а їхні елементи надійно скріплені. Встановлений елемент опалубки дозволяється звільняти від гака крана тільки після його надійного закріплення в проектному положенні. У процесі монтажу елементів опалубки повинна бути виключена можливість їхнього зіткнення з раніше змонтованими. Для організації робочих місць монтажників варто застосовувати тільки інвентарні підмості, ліси і робочі площадки з необхідним огороженням.

Щитову опалубку колон, ригелів і балок на висоті не більш 5 м над рівнем землі або перекриття допускається встановлювати з переносних сходів-драбин, обладнаних обгородженими робітниками площадками. При висоті більш 5 м роботу необхідно вести з інвентарного риштування. Монтаж риштування опалубки або опалубних блоків, а також установку опалубки на висоті більш 5 м повинні виконувати навчені робітники не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд, що мають стаж верхолазних робіт не менш 1 року і тарифний розряд не нижче третього.

При зведенні залізобетонних стін у розбірно-переставній опалубці для робітників-опалубників по обидва боки через кожні 1,8 м по висоті влаштовують настили з захисними огороженнями.

Виконавець робіт (або майстер) щодня перед початком бетонування разом із суспільним інспектором по охороні праці перевіряє справність

опалубки, міцність робочих настилів, сход, огорожень, забезпеченість робітників засобами індивідуального захисту.

Розбирання опалубки можна починати тільки з дозволу виконроба або майстри, а в особливо відповідальних випадках (тонкостінні конструкції і конструкції довжиною більш 6 м) — з дозволу головного інженера. Перед початком розбирання варто перевірити міцність бетону, установити, немає чи навантажень, що перевищують припустимі, тріщин і інших дефектів. Забороняється складувати на риштовання елементи розібраної опалубки, а також скидати них зі спорудження. Ці елементи варто опускати підйомником, сортувати і складувати.

Заготівлю арматури, в основному, здійснюють у спеціальних майстернях, обладнаних необхідним механічним устаткуванням, засобами механізованого транспортування арматурної сталі, готових виробів і заготовок. На будівельному майданчику заготівлю арматури виконують лише на спеціально відведеному місці — обгородженій ділянці або в тимчасовому приміщенні.

Автоматичний верстат для виправлення, чищення і різання арматури перед початком роботи перевіряють на неодруженому ході, потім його зупиняють і тільки після цього заправляють кінець арматурної сталі в правильний барабан. Перед пуском електродвигуна барабан закривають запобіжним щитком, а також перевіряють справність гальмових і пускових пристроїв, правильність установки ножів (зазор між площинами рухливого і нерухомого ножів повинний бути не більш 1 мм). Арматурну бухту закріплюють на вертушці, установленій на відстані 1,5...2,0 м від правильного барабана верстата; ця ділянка повинна бути обгороджена. При роботі з довгомірними стрижнями арматури ту частину стрижня, що виступає за габарити верстата, необхідно обгороджувати стійкими переносними щитами.

При різанні арматури на верстатах з механічним приводом забороняється перерізати стрижні довжиною менш 0,3 м. На механічних

верстатах для гнуття закладати арматуру, переставляти пальці й упори дозволяється тільки при повній зупинці верстата.

Монтаж арматури опалубних ригелів і балок перекриттів необхідно вести з робочих настилів шириною не менш 0,8 м, розташованих з бічної сторони коробів опалубки. Настил повинний мати огороження висотою 1,1 м. Такий же настил устанавлюється при монтажі арматури окремо коштують залізобетонних стін і перегородок. При зварюванні арматурних каркасів варто строго дотримувати вимоги електро- і пожежної безпеки при зварювальних роботах.

Подачу бетонної суміші в опалубку здійснюють тільки стандартними бункерами (бадьями). Місткість поворотних бункерів повинна бути 0,5; 1,0; 1,6; 2,0 м³. При укладанні бетону з баддей або бункерів відстань між їхньою нижньою крайкою і раніше покладеним бетоном або поверхнею, на яку укладають бетон, приймають відповідно до проекту провадження робіт, але не більш 1м.

Щодня перед початком укладання бетону в опалубку необхідно перевіряти стан тари, опалубки і засобів підмащування, несправності треба усувати негайно.

При укладанні бетонної суміші на поверхні з ухилом більш 2% необхідно застосовувати монтажні пояси. Для зменшення несприятливого впливу вібрації на організм людини рукоятки вібраторів забезпечуються амортизаторами, а робітником видають віброзахисні рукавиці Під час роботи поверхневими вібраторами не можна притискати їх руками до ущільненої поверхні.

3.3 Заходи з охорони праці та техногенної безпеки у будівництві

Організаційно-технічна підготовка будівельного майданчика. Організація будівельного майданчика, ділянок робіт та робочих місць

забезпечує безпеку праці робітників на всіх етапах виробництва робіт. Будівництво здійснюється на основі проекту виконання робіт, у якому згідно з ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві» наводяться положення з безпеки праці».

Проектуючи безпечні методи, особливо великого значення надають перевірним розрахункам, які забезпечують міцність і стійкість конструкцій будівельних машин та механізмів для їх монтажу, в тому числі й тимчасових.

Питання охорони праці розробляються в основних розділах проекту: календарних планах, будженпланах, технологічних картах, пояснювальних записках.

Основні заходи, які відображаються у проектній документації, поділяються на дві групи: організаційні і технологічні. В календарному плані враховуються обсяги і час виконання додаткових робіт, зумовлених вимогами охорони праці. До таких відносяться: тимчасове кріплення конструкцій при монтаж, споруди захисних козирків, настилів, огорож. Одним з найважливіших питань, що вирішуються у календарному плані вважається правильна організація робочого місця, послідовне виконання окремих операцій і розподіл обов'язків між робітниками.

Основною метою проектування охорони праці є розробка конкретних заходів з питань безпеки і нешкідливості праці з тим, щоб виконавці робіт і будівельні майстри впроваджували їх в життя в процесі виконання будівельно-монтажних робіт.

Перш ніж приступити до зведення житлового будинку будівельний майданчик підготовлюють для безпечного виконання всіх робіт, передбачених проектом. Цей період називається підготовчим. На виконання підготовчих робіт одержано ордер Управління Державного архітектурно-будівельного контролю.

Далі будівельний майданчик під будівництво житлової будівлі звільнюємо від усіх будинків, споруд, дерев, що заважають будівництву об'єкта. Інженерну підготовку будівельного майданчика, планування,

прокладаємо тимчасові дороги, водовідводи, укладаємо підкранові колії, передбачаючи тимчасове освітлення, виконуємо розбивку об'єкта.

Одним із перших заходів підготовчого періоду є огороження території будівництва житлової будівлі, щоб уникнути потрапляння сторонніх засобів на будівельний майданчик і цим запобігти небезпеці. Встановлюємо огорожу суцільним парканом з козирком і тротуаром. Козирок розміром не менше як 1.25 м горизонтальна площина і висотою бортової дошки не менш 0.15 м встановлюємо під кутом 20° до горизонту, він має перекривати тротуар і виходити за його край на 5...10 см. Така конструкція паркану не дозволяє будь-якому предмету, що потрапив на край козирка впасти назовні і травмувати людей. Ширина настилу - 1.2 м, висота паркану - 2.0 м.

Дипломним проектом передбачено відведення вод для запобігання руйнуванню існуючих або заново зведених споруд. Особливу увагу приділяємо захисту від затоплення котлованів і траншей, дотримуючись ухилів влаштованих водовідстійних каналів, дренажів згідно з проектом виконання робіт.

Якість питної води на будівельному майданчику відповідає вимогам, а питні установки віддалені від робочих місць на 75 м по горизонталі і 10 м по вертикалі.

Входи в житлову будівлю, що зводиться, захищені згори суцільним козирком шириною більшою за ширину входу, довжиною (вильотом) не менше як 2 м від стіни будинку, кут між вищерозташованою стіною і піддашком має бути в межах $70...75^\circ$.

Постійно контролюється вміст шкідливих, небезпечних речовин в повітрі робочої зони, освітлення, величина вібрації і шуму, температура, вологість, швидкість руху повітря. Всі люди, що перебувають на будівельному майданчику, носять захисні каски. У робітників колір захисної каски - жовтий або оранжевий; у майстрів, виконробів - червоний, у керівного складу організацій, начальників дільниць, цехів, громадських інспекторів, інспекторів охорони праці, працівників служби техніки безпеки - білого.

Усіх робітників, спеціалістів забезпечено спецвзуттям, спецодягом та іншими засобами індивідуального захисту.

При організації будівельного майданчика, проектом передбачено розміщення дільниць і робочих місць, проїздів, проходів встановлення небезпечних для людей зон. Під небезпечною зоною розуміють частину простору, в якій діють постійно або виникають періодично фактори, що створюють загрозу життю і здоров'ю працюючих. Небезпечні зони позначені знаками безпечності і написами встановленої форми. Всі небезпечні для людей зони поділяються на дві групи:

- а/ з постійно діючими небезпечними виробничими факторами;
- б/ з потенційно діючими небезпечними виробничими факторами.

До першої групи можна віднести зони поблизу неізолюваних струмонесучих частин електроустановок, ліній електропередач /ЛЕП/; поблизу неогороджених перепадів за висотою 1,3 м і більше; в місцях переміщення машин і устаткування, їх частин, робочих органів, вантажів, у місцях виділення шкідливих, небезпечних речовин, що перевищують ГДК, в місцях дії шуму з інтенсивністю понад допустиму тощо. Будівельно-монтажні роботи в цих зонах, як правило, забороняються.

До другої групи можна віднести ділянки простору поблизу будівель і споруд, що зводяться (підлягають розбиранню), ділянки території, над якими ведуться монтажні роботи. Зони з постійно діючими небезпечними виробничими факторами, щоб не допустити доступу сторонніх осіб, слід огородити захисними огорожами.

При будівництві багатоповислої житлової будівлі, робочі місця і проходи до них на висоті 1,3 м і більше та відстані менше від 2 м від межі перепаду за висотою огорожено тимчасовими огорожами. Якщо неможливо влаштувати огорожу, то дипломним проектом передбачено застосування запобіжних поясів і страхувальних канатів. Висота огорожі (перила) від основи до поручня (горизонтального елементу) не менша за 1,1 м, для сигнальних огорож - 0,1...1,1 м. Щоб запобігти падінню інструменту, матеріалів, відходів

з настилу встановлюємо бортовий елемент (дошка) висотою не менше як 0,1 м від рівня основи огорожі. Відстань від бортової дошки до проміжного елемента не більша за 0,4 м. До інвентарних огорож ставляться такі вимоги:

а) рівномірно розподілене горизонтальне і вертикальне нормативне навантаження, що дорівнює 400 Н/м, прикладене на поручень;

б) зосереджене горизонтальне і вертикальне навантаження, яке дорівнює 400 Н, прикладене в будь-якому кісці по довжині поручня, якщо на робочому місці дозволяється перебування не більше від двох чоловік;

в) максимальна величина прогину від навантаження має бути не більшою за 0,1 м;

г) відстань між вузлами кріплення має бути не більшою за 6 м.

Коефіцієнт надійності щодо навантаження для захисної огорожі беруть таким, що дорівнює 1,2, відстань, на якій встановлюються огорожі від межі перелігу - близько 0,2...0,3 м і для сигнальних огорож - близько 2 м.

При проведенні будівельно-монтажних робіт в небезпечних зонах зазначено, що треба здійснювати комплекс заходів, що забезпечують безпеку робіт.

Дуже поширений травматизм на будівельному майданчику від падіння предметів (будматеріалів, конструкцій) з висоти будинку, що зводиться. Важливим профілактичним заходом зниження травматизму з цієї причини є правильне визначення розмірів небезпечної зони, безпечна організація робіт. В небезпечну зону входить простір, який примикає безпосередньо до об'єкта, що будується, і розташований по його периметру. Дуже важливим є правильне визначення розмірів небезпечної зони при будівництві об'єктів підвищеної поверховості в населених пунктах, де площа будівельного майданчика обмежена і насичена різними конструкціями, матеріалами, механізмами і машинами. Величина небезпечної зони залежить від висоти будинку і визначається за ДБН.

При зведенні житлової будівлі передбачено використання крана баштового типу КБ-403А. Межа небезпечної зони біля крана визначається з урахуванням відльоту конструкції в разі розриву вітки строп.

При влаштуванні забою, дипломним проектом передбачено, що кут нахилу стінки забою має дорівнювати куту природного відкосу ґрунту, стійкість якого необхідно періодично перевіряти. Під час роботи екскаватора не дозволяється виконувати якісь інші роботи з боку забою і перебувати людям в радіусі дії екскаватора плюс 5 м. Перед роботою екскаватори встановлюють на заздалегідь спланованому майданчику і закріплюють упорами для запобігання самовільному переміщенню. Під час перерви в роботі стрілу одноківшового екскаватора необхідно відвести вбік від забою, а ківш опустити на ґрунт.

Межа небезпечних зон поблизу рухомих частин і робочих органів машин за відсутності інших підвищених вимог у паспорті або в інструкції заводу-виготовлювача визначаються відстанню до 5 м.

Під час переміщення і роботи машин поблизу котлованів, траншей, каналів та інших виїмок створюється небезпечна зона через можливість обвалення ґрунту. Вказані місця зупинки, роботи і переміщення машин за межами призми обвалу.

Якщо будівельні машини працюють в охоронній зоні при незнятій з повітряної лінії електропередачі напрузі або поблизу негороджених неізольованих частин електроустановок, то треба визначити розмір небезпечної зони. Тут під небезпечною зоною розуміється відстань від верхньої частини машини, конструкції, устаткування в будь-якому його положенні до нижнього дроту, що перебував під напругою.

Одним з найнебезпечніших місць на будівельному майданчику є невисоке підвішування проводів тимчасових електроліній у місцях проїзду машин. Небезпека ураження може виникнути під час провезення вантажів з великими габаритними розмірами, руху на слизькій дорозі, що має нахил, з піднятим кузовом, руху і роботи автокранів.

Безпечність виконання бетонних і залізобетонних робіт, як і інших видів робіт, залежить від справності устаткування, приладів контролю, правильного добору матеріалу для виготовлення опалубки, засобів підмоцнення, раціонального розміщення людей і послідовності виконуваних операцій.

При проектуванні багатоповерхової жилової будівлі для всіх робіт, які виконуються на будівельному майданчику, виділено ділянки для виготовлення опалубки, заготовки і обробки арматури, приготування бетонної суміші. Опалубку, що служить для зведення монолітних залізобетонних конструкцій, виготовлено і застосовано згідно з ПВР, затвердженим у встановленому порядку.

Як показує досвід щодо запобігання травматизму, необхідно уміти правильно добирати матеріал дерева для виготовлення опалубки. По-перше, дошки, і особливо опорні бруси без сучків, відколків, тріщин. По-друге, волокна деревини розміщуються вздовж матеріалу заготовок, дощок, брусів. Дослідження показали, що коли волокна розміщуються під кутом або перпендикулярно до довгої сторони, то такі заготовки витримують навантаження відповідно в 0,25 і 0,1 рази менше, ніж у разі розташування волокон деревини вздовж довгої сторони заготовки, дошки, бруса /45,7 МПа/.

Збирання опалубки на виділеній ділянці і встановлення в проектне положення здійснюється за допомогою баштового крана КБ – 403А. Розстропування опалубки, встановленої в проектне положення, дозволяється тільки після закріплення останньої тимчасовими або постійними зв'язками, вказаними в ПВР. Пересувати опалубку та окремі її елементи вручну а використанням інструменту і різних матеріалів категорично забороняється. Підніматися на робоче місце по опалубці, розміщувати і складувати на ній різні матеріали, допускати перебування сторонніх людей на настилі опалубки забороняється.

Розбирають опалубку з дозволу виконавця робіт, а особливо відповідальних конструкцій - з дозволу головного інженера, але в будь-якому випадку після досягнення бетоном заданої міцності. Всі роботи щодо монтажу

і демонтажу опалубки здійснюються із застосуванням відповідних засобів підмоцнення.

При приготуванні бетонної суміші із застосуванням хімічних добавок, вжито заходи щодо запобігання опікам, подразненням шкіри і пошкодженням очей.

Дипломним проектом передбачено подавання приготованої бетонної суміші до місця робіт по бетоноводах або з допомогою бункера (бадді). Бункери мають задовольняти вимоги ГОСТ 2180-76* Переміщення завантаженого або порожнього бункера дозволяється тільки при закритому затворі. Перед укладанням бетонної суміші в опалубку майстри перевіряють стан тари, бетоноводів, справність і надійність закріплення усіх ланок віброхобота між собою і до страхувального троса, опалубки, засобів підмоцнення і вживають заходи щодо усунення виявлених недоліків.

При укладанні бетонної суміші відстань між нижньою кромкою бадді або бункера і поверхнею, на яку вкладається бетон, не більше 1 м. Під час ущільнення бетонної суміші електровібраторами переміщувати вібратор за струмонесучі шланги не допускається. При перервах у роботі й переході з одного місця на інше електровібратори необхідно вимкнути.

При будівництві житлової будівлі під час заготовляння арматури огорожуються місця для розмотування бухт (мотків) і виправлення арматури, а також робочі місця при обробці стержнів арматури, настосовуються пристрої, що запобігають розлітання стержнів арматури (при різанні на верстатах на відрізки довжиною менше ніж 0,3 м). Складують заготовлену арматуру та її елементи на спеціально виділених ділянках з урахуванням їх піднімання і транспортування до місця монтажу. Торцеві частини стержнів арматури в місцях загальних проходів шириною менше за 1 м закриті нотами.

В умовах від'ємних температур зовнішнього повітря здійснюють електропрогрівання (відтавання) ґрунту, бетону в опалубці, електропідігрівання бетонної суміші. При електродному прогріванні ґрунту, бетонної

суміші напруга джерела живлення мережі не більше за 380 В, армованого і неармованого бетону - не більше за 220 В /ГОСТ 12.І.013-78/.

На будівельному майданчику монтаж і приєднання електроустаткування до живильної мережі виконує електромонтер, що має ІІІ кваліфікаційну групу з техніки безпеки.

Для електропрогрівання бетону застосовуються ізольовані гнучкі кабелі або проводи в захисній шланзі. Не допускається прокладання проводів по шару тирси. Електропрогрівання ґрунту при поверхневому відтаванні здійснюється згори вниз. Перевагою цього методу є простота монтажу і експлуатації. У разі радіального відтавання прогрівання здійснюється в горизонтальних нагрівниках, встановлених у мерзлій зоні ґрунту. При цьому допускаються мінімальні теплові втрати. Як показує практика, великі об'єми ґрунту доцільно розморозувати комплектом з 40-50 нагрівників, у який входять: розподільний щит з відмикаючим апаратом і запобіжниками; живильний кабель, магістральний провід, штепсельні рознімники; огорожі; інвентарний утеплювач; лампи освітлення; попереджувальні плакати .

Дипломним проектом передбачено, що до початку робіт електромонтер зобов'язаний оглянути електроустаткування, виміряти опір ізоляції всієї системи нагрівників. Якщо опір ізоляції низький, то роз'єднуються штепсельні рознімники і, виявивляються недоліки, їх усувають, потім перевіряють відповідність плавких вставок запобіжників кількості встановлених до даної магістралі нагрівників.

При електропідігріванні бетонної суміші в бункері вертикально встановлюють три пластини-електроди, відстань між якими в 1,73 рази більша за відстань між крайніми електродами і стінками бункера. Електроди підмикають до тарифної мережі 380/220 В з допомогою штепсельного рознімника. Аналогічно здійснюється і електропідігрівання будівельних розчинів, тільки електроди живляться зниженою напругою через спеціальний трифазний трансформатор. Електропрогрівання укладеної в опалубку суміші здійснюють з допомогою електродів, закладених в неї раніше або змонтованих

на внутрішньому боці дерев'яної опалубки. Перед кожним новим встановленням електроустаткування перевіряють стан ізоляції проводів, огорожі та системи заземлення. При електро-підігріванні бетонної суміші захисна огорожа відповідає вимогам ГОСТ 23407-78; має світлову сигналізацію, відмикаючу подачу напруги на ділянку на випадок перегорання сигнальних ламп, і знаки безпеки. Зона електропрогрівання перебуває під цілодобовим наглядом електромонтерів, які монтують електромережу. Виконання в цій зоні будь-яких робіт і перебування сторонніх осіб категорично забороняється.

Тимчасове освітлення будівельного майданчика.

Розраховуємо освітлення будівельного майданчика виходячи з рекомендованих встановлених норм проектування: на ширину освітлюваної площини 100 м необхідно встановити прожектори з лампами накаливання ПЗС-35 у кількості 9 прожекторів з висотою прожекторних мачт $H=15$ м, потужністю 500 Вт, висотою установки прожектора 15 м, кутом нахилу прожекторів 15° , кутом між

, встановлюємо 9 прожекторів ПЗС-35, з виходом до мережі існуючого електропостачання-трансформаторної підстанції ТП 146, по периметру майданчика.

ВИСНОВКИ

Виконані дослідження пов'язані з реалізацією завдань по систематизації процесів календарного планування в житловому будівництві. Досліджені методики та алгоритми дозволяють виконувати процедури календарного планування будівельно-монтажних робіт з високим рівнем якості і вдосконалювати для цього нормативну базу.

Аналіз сучасних методів календарного планування в будівельному виробництві дозволив детально оглянути призначення та роль ресурсозбереження в будівництві, оцінити загальну процедуру розробки календарних планів та проаналізувати процеси організації календарного планування в будівництві.

Обґрунтовані основні поняття календарного планування житлового будівництва. Виявлено, що злагоджена робота всіх учасників будівництва в сучасних умовах організовується на основі календарних планів, а раціонально складений календарний план є необхідною умовою для успішного виконання робіт і ефективного управління діяльністю будівельних організацій.

Досліджена методологія формування системно-структурного підходу та процесів календарного планування в житловому будівництві шляхом формування постановки та методів вирішення задач календарного планування за допомогою системних методів вирішення та системного формування комплексної структури. Систематизовані параметри розрахункової частини та ресурсні компоненти календарного плану будівництва.

Реалізовані практичні частини дослідження за темою роботи шляхом процедур календарного планування багатоповерхової житлової будівлі з виконанням організаційно-технологічного проектування, оптимізацією послідовності будівельно-монтажних робіт та розробкою календарного графіку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Антоненко Г.Я. Организация, планирование и управление предприятиями строительных изделий и конструкций : учебник для вузов . Киев : Вища школа, 1988. 374 с.
- 2 Арефьева Е. В. Организационно-экономические проблемы управления производственными системами : учебное пособие . Харьков : Основа, 1996. 263 с.
- 3 Белінський П. І. Менеджмент виробництва та операцій : Підручник. Київ: Центр навчальної літератури, 2005. 624 с.
- 4 Болотин С.А. Управление проектом: учебное пособие. Санкт-Петербург : СПбГАСУ, 2000. 96 с.
- 5 Варезкин В.А., Нанасов П.С., Нижниковский Г.С. Организация, планирование и управление проектированием и строительством: учебник для вузов . Москва : Стройиздат, 1980. 215 с.
- 6 Василенко В. О., Ткаченко Т.І. Виробничий (операційний) менеджмент: Навчальний посібник / за редакцією В. О. Василенка. Київ: ЦУЛ, 2003. 532 с.
- 7 Гусаков А.А. Системотехника в строительстве: учебник. Москва: Стройиздат, 1983. 440 с.
- 8 Дикман Л.Г. Организация, планирование и управление строительным производством : учебник. Москва: Высшая школа, 1988. 424 с.
- 9 ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництва об'єктів. [Чинний від 2014-01-01]. Видання офіційне. Київ : ДП «Укрархбудінформ», 2014. 34 с.
- 10 ДБН А.3.1-5-2016. Управління, організація і технологія. Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2017-01-01] . Видання офіційне. Київ : ДП «Укрархбудінформ», 2017. 67 с.

- 11 ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. [Чинний від 2012-01-04]. Видання офіційне. Київ : ДП «Укрархбудінформ», 2012. 49 с.
- 12 Информационные модели функциональных систем: монография / ред. К.В. Судаков, А.А. Гусаков ; Междунар. акад. наук. рос. секция. . Москва : Фонд "Новое тысячелетие", 2004. 304 с.
- 13 Капінос Г.І., Бабій І.В. Операційний менеджмент : навчальний посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2013. 352 с.
- 14 Крупенченко В.Р. Управление строительством : учебник для вузов. Москва : Стройиздат, 1986. 343 с.
- 15 Клиновий Д., Пепа Т. Розміщення продуктивних сил та регіональна економіка України: Навчальний посібник/ Ред. Л.Г. Чернюк; М-во освіти і науки України. Київ : Центр навчальної літератури, 2006. 726 с.
- 16 Костюченко В.В., Крюков К.М., Кудинов О.А. Менеджмент строительства: Учеб. пособие . Ростов на Дону: Феникс, 2002. 446 с.
- 17 Кириленко В.В. Економіка: навчальний посібник. Тернопіль: Економічна думка, 2002. 193 с.
- 18 Організація будівництва : підручник / за ред. С.А. Ушацького. Київ : Кондор, 2007. 521 с.
- 19 Организация, планирование и управление строительным производством./ под общей ред. проф. И. Г. Галкина. Москва: Высшая школа, 1988. 496 с.
- 20 Организация и планирование строительного производства : учебник для вузов / А.К. Шрейбер, Л.И. Абрамова, А.А. Гусаков ; ред. А.К. Шрейбер. - Москва : Высшая школа, 1987. 367 с.
- 21 Степанова Е.С. Экономика строительства : учебник . Москва: «ЮНИТИ-ДАНА»,2007. 620с.
- 22 Системотехника строительства : энцикл. словарь / ред. А.А. Гусаков. Москва : Изд-во АСВ, 2004. 310 с.

- 23 Тарасюк Г.М., Шваб Л.І. Планування діяльності підприємства: навчальний посібник. Київ: "Каравела", 2003, 432 с.
- 24 Павлов І.Д., Арутюнян І.А., Полтавець М.О. Керування проектами та системотехніка в будівництві : навчально-методичний посібник для студентів ЗДА спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» спеціалізації «Промислове та цивільне будівництво» денної та заочної форм навчання. Запоріжжя: Видавництво ЗДА, 2018. 152 с.
- 25 Постанова Кабінету Міністрів України від 8 вересня 2015 р. № 750 ПОРЯДОК прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів
- 26 Розміщення продуктивних сил України / За ред. Є.П. Качана. Київ: Вища школа, 1998. 376 с.
- 27 Стадницький Ю.І., Загородній А.Г. Розміщення продуктивних сил (теоретичні основи) : навчальний посібник .Київ : Знання, 2008. 351 с.
- 28 Сытник И.П. Организация, планирование и управление строительством : учебник для вузов . Киев : Вища школа, 1978. 375 с.
- 29 Технологія будівельного виробництва: Підручник / В.К. Черненко, М.Г. Ярмоленко, Г.М. Батура та ін.; за ред. В.К. Черненка, М.Г. Ярмоленка. Київ: Вища школа, 2002. 430 с
- 30 Терещенко О.О. Антикризове фінансове управління підприємстві: Монографія. Київ: КНЕУ, 2006. 268 с.
- 31 Трушкевич А.И. Организация и управление строительством : учеб. пособие для вузов . Минск: Вышэйшая школа, 1989. 269 с.
- 32 Якимчук Б. Н. Організація і планування будівництва: Інтерактивний комплекс навчально - методичного забезпечення. Рівне: НУВГП, 2008. 161с.
- 33 Державна служба статистики України. Офіційний веб-сайт (<http://www.ukrstat.gov.ua>)

					-	-			-	-	-
		Всього по розділу 2					1175082				
		Розділ 3. Каркас									
14	ЕН6-50-1	Збирання та розбирання блочної опалубки стін	м2	1342	<u>189,46</u> 85,30	<u>61,35</u> 25,24	254255	114473	<u>82332</u> 33872	<u>1,5300</u> 0,4284	<u>2053,26</u> 574,91
15	С123-513-У	Щит опалубки, ширина 800-1200 мм, товщина 50 мм	м2	16,775	<u>632,35</u> -	<u>-</u> -	10608	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	<u>-</u> -
16	С1546-78	Масило універсальне контактне 39У	т	0,161	<u>40895,85</u> -	<u>-</u> -	6584	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	<u>-</u> -
17	ЕН6-55-2	Установлення арматури окремими стрижнями з в'язанням вузлів з'єднань в колони, діаметр стрижнів робочої арматури понад 18 мм	т	284	<u>1425,77</u> 1210,61	<u>122,16</u> 39,78	404919	343813	<u>34693</u> 11298	<u>23,2900</u> 0,6915	<u>6614,36</u> 196,39
18	С124-16	Гарячекатана арматурна сталь періодичного профілю, клас А-ІІ, діаметр 25-28 мм	т	284	<u>367,17</u> -	<u>-</u> -	104276	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	<u>-</u> -
19	ЕН6-15-1	Улаштування колон цивільних будівель у металевій опалубці	100м3	1,32	<u>364761,76</u> 72710,65	<u>80934,59</u> 32214,59	481486	95978	<u>106834</u> 42523	<u>1432,4400</u> 547,2600	<u>1890,82</u> 722,38
20	С121-787	Опалубка металева	т	0,124	<u>1210,55</u> -	<u>-</u> -	150	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	<u>-</u> -
21	С1546-78	Масило універсальне контактне 39У	т	0,08	<u>40895,85</u> -	<u>-</u> -	3272	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	<u>-</u> -
22	С124-16	Гарячекатана арматурна сталь періодичного профілю, клас А-ІІ, діаметр 25-28 мм	т	26,4	<u>367,17</u> -	<u>-</u> -	9693	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	<u>-</u> -
23	ЕН6-54-1	Збирання та розбирання опалубки перекриттів типу "Пері", "Дока", товщина перекриття до 200 мм	100 м3	20,21	<u>28676,04</u> 25692,01	<u>2166,80</u> 891,68	579543	519236	<u>43791</u> 18021	<u>488,7200</u> 15,1317	<u>9877,03</u> 305,81

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
24	C112-264	Фанера будівельна із потовщеного шпону, марка ФК, товщина 8; 9,5 мм	м3	24,5735	<u>375,09</u> -	- -	9217	-	- -	- -	- -
25	C121-787	Опалубка металева	т	2,66798	<u>1210,55</u> -	- -	3230	-	- -	- -	- -
26	C1546-78	Масило універсальне контактне 39У	т	2,8084	<u>40895,85</u> -	- -	114852	-	- -	- -	- -
27	ЕН6-57-18	Установлення арматурних сіток і каркасів вручну, маса елемента понад 20 кг до 50 кг	т	672	<u>932,71</u> 762,31	<u>87,64</u> 36,06	626781	512272	<u>58894</u> 24232	<u>15,5700</u> 0,6120	<u>10463,04</u> 411,26
28	C124-16	Гарячекатана арматурна сталь періодичного профілю, клас А-ІІ, діаметр 25-28 мм	т	672	<u>367,17</u> -	- -	246737	-	- -	- -	- -
29	ЕН6-22-1	Улаштування перекриттів безбалкових товщиною до 200 мм на висоті від опорної площадки до 6 м	100м3	12,03	<u>283423,59</u> 47235,14	<u>10081,19</u> 3942,84	3409586	568239	<u>121277</u> 47432	<u>964,7700</u> 67,3508	<u>11606,18</u> 810,23
30	C124-16	Гарячекатана арматурна сталь періодичного профілю, клас А-ІІ, діаметр 25-28 мм	т	92,15	<u>367,17</u> -	- -	33835	-	- -	- -	- -
31	ЕН6-53-1	Збирання та розбирання деревометалевої модульної опалубки типу "Дока" для улаштування стін товщиною до 160 мм глухих	100 м3	2,81	<u>107694,29</u> 52283,49	<u>53759,21</u> 21765,53	302621	146917	<u>151063</u> 6150	<u>994,5500</u> 104,1	<u>2794,69</u> 1043,65
32	C112-264	Фанера будівельна із потовщеного шпону, марка ФК, товщина 8; 9,5 мм	м3	1,5	<u>375,09</u> -	- -	563	-	- -	- -	- -
33	C121-787	Опалубка металева	т	1,43	<u>1210,55</u> -	- -	1731	-	- -	- -	- -
34	C1546-78	Масило універсальне контактне 39У	т	0,225	<u>40895,85</u> -	- -	9202	-	- -	- -	- -

Продовження таблиці А.1

35	C123-513-У	Щит опалубки, ширина 800-1200 мм, товщина 50 мм	м2	1,02	- <u>632,35</u> -	- - -	645	-	- - -	- - -	- - -
36	C1551-14-СП	Свердла по металу, діаметр 12 мм	шт	6	<u>137,89</u> -	- -	827	-	- -	- -	- -
37	ЕН6-55-3	Установлення арматури окремими стрижнями з в'язанням вузлів з'єднань в стіни і перегородки	т	174	<u>1922,70</u> <u>1651,40</u>	<u>142,87</u> <u>41,33</u>	334550	287344	<u>24859</u> <u>7191</u>	<u>31,7700</u> <u>0,7288</u>	<u>5527,98</u> <u>126,81</u>
38	C124-16	Гарячекатана арматурна сталь періодичного профілю, клас А-ІІ, діаметр 25-28 мм	т	174	<u>367,17</u> -	- -	63887	-	- -	- -	- -
39	ЕН6-17-3	Улаштування залізобетонних стін і перегородок висотою до 3 м, товщиною понад 150 мм до 200 мм	100м3	1,98	<u>328191,12</u> <u>81567,36</u>	<u>23637,63</u> <u>8535,93</u>	649818	161503	<u>46803</u> <u>16901</u>	<u>1666,0000</u> <u>145,7471</u>	<u>3298,68</u> <u>288,58</u>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
40	C124-16	Гарячекатана арматурна сталь періодичного профілю, клас А-ІІ, діаметр 25-28 мм	т	40,4	<u>367,17</u> -	- -	14834	-	- -	- -	- -
41	ЕН6-54-1	Збирання та розбирання опалубки перекриттів типу "Пері", "Дока", товщина перекриття до 200 мм	100 м3	1,65	<u>28676,04</u> <u>25692,01</u>	<u>2166,80</u> <u>891,68</u>	47315	42392	<u>3575</u> <u>1471</u>	<u>488,7200</u> <u>15,1317</u>	<u>806,39</u> <u>24,97</u>
42	C112-264	Фанера будівельна із потовщеного шпону, марка ФК, товщина 8; 9,5 мм	м3	56,7	<u>375,09</u> -	- -	21268	Продовження таблиці А.1			- -
43	C121-787	Опалубка металева	т	0,07	<u>1210,55</u> -	- -	85	-	- -	- -	- -
44	C1546-78	Масило універсальне контактне 39У	т	0,07	<u>40895,85</u> -	- -	2863	-	- -	- -	- -
45	ЕН6-55-4	Установлення арматури окремими стрижнями з в'язанням вузлів з'єднань в плити покриття і перекриття	т	37	<u>2042,94</u> <u>1734,05</u>	<u>169,50</u> <u>42,77</u>	75589	64160	<u>6272</u> <u>1582</u>	<u>33,3600</u> <u>0,7560</u>	<u>1234,32</u> <u>27,97</u>

46	C124-16	Гарячекатана арматурна сталь періодичного профілю, клас А-П, діаметр 25-28 мм	т	37	<u>367,17</u> -	- -	13585	-	- -	- -	- -
47	ЕН6-22-5	Улаштування перекриттів ребристих на висоті від опорної площадки до 6 м	100м3	0,2031	<u>323984,33</u> 74199,37	<u>13524,87</u> 4639,51	65801	15070	<u>2747</u> 942	<u>1515,5100</u> 79,4730	<u>307,8</u> 16,14
48	C124-16	Гарячекатана арматурна сталь періодичного профілю, клас А-П, діаметр 25-28 мм	т	2,58	<u>367,17</u> -	- -	947	-	- -	- -	- -
Разом прямі витрати по розділу 3							7905155	2871397	<u>683140</u> 266626	-	<u>56474,55</u> 4549,1
Разом будівельні роботи, грн.							7905155				
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.							4350618				
всього заробітна плата, грн.							3138023				
Загальновиробничі витрати, грн.							1634210				
трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.							7322,83				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.							596511				
Всього будівельні роботи, грн.							9539365				

Всього по розділу 3							9539365				
Продовження таблиці А.1											
Розділ 4. Стіни (зовнішні та внутрішні)											
49	ЕН8-5-7	Мурування внутрішніх стін з цегли керамічної при висоті поверху до 4 м	1 м3	284	<u>840,62</u> 418,88	<u>82,59</u> 36,07	238736	118962	<u>23456</u> 10244	<u>8,6600</u> 0,6120	<u>2459,44</u> 173,81
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
50	C1422-10934	Цегла керамічна одинарна повногіла, розміри 250x120x65 мм, марка М150	1000штг	112,18	<u>1081,29</u> -	- -	121299	-	- -	- -	- -

		<i>Утеплення покриттів плитами з мінеральної вати або перліту на бітумній мастиці в один шар</i>			3309,57	112,15			5843	1,8756	97,72
58	C114-97	Плити теплоізоляційні з пінопласту полістирольного, марка ПСБС-40	м3	536,63	<u>1760,90</u>	-	944952	-	-	-	-
59	E12-22-1	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних товщиною 15 мм	100м2	52,1	<u>5371,54</u>	<u>1140,71</u>	279857	84185	<u>59431</u>	<u>38,3900</u>	<u>2000,12</u>
					1615,84	385,93			20107	6,4686	337,01
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
60	E12-22-2 K=14	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних на кожний 1 мм зміни товщини (до товщини 30 мм)	100м2	52,1	<u>2542,58</u>	<u>209,59</u>	132468	4298	<u>10920</u>	<u>1,9600</u>	<u>102,12</u>
61	E12-1-1	Улаштування покрівель скатних із трьох шарів покрівельних рулонних матеріалів на бітумній мастиці	100м2	52,1	<u>2892,21</u>	<u>309,85</u>	150684	61720	<u>16143</u>	<u>23,0700</u>	<u>1201,95</u>
					1184,64	108,14			5634	1,8076	94,18
62	C111-852	Руберойд покрівельний з крупнозернистою засипкою РКК-350Б	м2	5991,5	<u>27,51</u>	-	164826	-	-	-	-
63	C111-856	Руберойд покрівельний з пиловидною засипкою РКП-350Б	м2	11774,6	<u>25,08</u>	-	295307	-	-	-	-
		Разом прямі витрати по розділу 5					2416134	351157	<u>106972</u>	-	<u>7197,35</u>
		Разом будівельні роботи, грн.					2416134		36545		612
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					1958005				
		всього заробітна плата, грн.					387702				
		Загальновиробничі витрати, грн.					205896				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.					937,12				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					76338				
		Всього будівельні роботи, грн.					2622030				

Продовження таблиці А.1

Всього по розділу 5							2622030				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Розділ 6. Прорізи									
64	ЕН10-20-1	Заповнення віконних прорізів готовими блоками площею до 1 м2 з металопластику в кам'яних стінах житлових і громадських будівель	100м2	1,067	<u>10945,87</u> 10207,46	<u>676,03</u> 451,98	11679	10891	<u>721</u> 482	<u>191,3300</u> 8,1070	<u>204,15</u> 8,65
65	С111-1776	Свердла кільцеві алмазні, діаметр 20 мм	шт	0, 0092829	<u>3387,22</u> -	-	31	-	-	-	-
66	С123-7 варіант 1	Блоки віконні металопластикові	м2	106,7	<u>2018,25</u> -	-	215347	-	-	-	-
67	С1555-199	Поліуретановий клей-піна Баудер	л	60,819	<u>406,17</u> -	-	24703	-	-	-	-
68	С1632-102-1	Герметик силіконовий водостійкий	кг	18,139	<u>30,88</u> -	-	560	-	-	-	-
69	С188888-4	Дюбель шуруп	шт	888,811	<u>2,04</u> -	-	1813	-	-	-	-
70	ЕН10-28-1	Заповнення дверних прорізів готовими дверними блоками площею до 2 м2 з металопластику у кам'яних стінах	100м2	7,01	<u>8604,90</u> 5037,95	<u>3533,21</u> 1003,37	60320	35316	<u>24768</u> 7034	<u>98,1100</u> 14,8500	<u>687,75</u> 104,1
71	С123-7 варіант 2	Блоки двірні металопластикові	м2	701	<u>2058,93</u> -	-	1443310	-	-	-	-
72	С1555-199	Поліуретановий клей-піна Баудер	л	130	<u>406,17</u> -	-	52802	-	-	-	-
73	С188888-4	Дюбель шуруп	шт	3200	<u>2,04</u> -	-	6528	-	-	-	-
		Разом прямі витрати по розділу 6					1817093	46207	<u>25489</u> 7516	-	<u>891,9</u> 112,75
		Разом будівельні роботи, грн.					1817093				

Продовження таблиці А.1

		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.				1745397					
		всього заробітна плата, грн.				53723					
		Загальновиробничі витрати, грн.				27386					
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.				120,56					
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				9821					
		Всього будівельні роботи, грн.				1844479					

		Всього по розділу 6				1844479					
		Розділ 7. Оздоблювальні роботи									
74	ЕН15-37-1	Високоякісне штукатурення цементно-вапняним розчином по каменю стін гладких механізованим способом	100м2	5,23	<u>11930,07</u> 8125,86	<u>294,82</u> 233,61	62394	42498	<u>1542</u> 1222	<u>137,8900</u> 5,1084	<u>721,16</u> 26,72
75	ЕН15-44-1	Фактурне опорядження фасадів скляним дрібняком	100м2	3,87	<u>7734,36</u> 2497,28	<u>352,13</u> 115,05	29932	9664	<u>1363</u> 445	<u>41,2500</u> 2,2420	<u>159,64</u> 8,68
76	ЕН15-165-8	Поліпшене фарбування стін колером олійним по штукатурці	100м2	25,87	<u>7229,05</u> 3826,36	<u>0,68</u> 0,60	187016	98988	<u>18</u> 16	<u>77,1600</u> 0,0111	<u>1996,13</u> 0,29
77	ЕН15-179-4	Поліпшене фарбування стель полівінілацетатними водоемульсійними сумішами по штукатурці	100м2	18,97	<u>11477,70</u> 4009,35	<u>1,37</u> 1,20	217732	16057	<u>26</u> 23	<u>80,8500</u> 0,0222	<u>1533,72</u> 0,42
		Разом прямі витрати по розділу 7					497074	227207	<u>2949</u> 1706	-	<u>4410,65</u> 36,11
		Разом будівельні роботи, грн.					497074				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					266918				
		всього заробітна плата, грн.					228913				
		Загальновиробничі витрати, грн.					102312				

Продовження таблиці А.1

		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					391,3				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					31876				
		Всього будівельні роботи, грн.					599386				
		Всього по розділу 7					599386				
		Розділ 8. Підлоги									
78	ЕН11-2-2	Улаштування ущільнених трамбівками підстиляючих шлакових шарів	м3	154	<u>894,28</u> 122,92	<u>168,48</u> 47,73	137719	18930	<u>25946</u> 7350	<u>2,6400</u> 0,9279	<u>406,56</u> 142,9
79	ЕН11-4-5	Улаштування гідроізоляції обмазувальної бітумною мастикою в один шар товщиною 2 мм	100м2	25,03	<u>4903,88</u> 1666,47	<u>4,79</u> 4,21	122744	41712	<u>120</u> 105	<u>31,7000</u> 0,0777	<u>793,45</u> 1,94
80	ЕН11-11-3	Улаштування стяжок цементних з напівсухої суміші товщиною 50 мм	100м2	5,41	<u>5136,99</u> 4969,81	<u>160,27</u> 140,73	27791	26887	<u>867</u> 761	<u>106,7400</u> 2,5974	<u>577,46</u> 14,05
81	С111-566-3	Покриття рулонне товщиною 5 мм	м2	562,64	<u>153,38</u> -	-	86298	-	-	-	-
82	С111-2005-9	Засіб для вирівнювання бетонних і цементно-піщаних основ Thomsit DX	кг	822,32	<u>22,70</u> -	-	18667	-	-	-	-
83	ЕН11-28-3	Улаштування покриттів із плиток керамічних однокольорових з барвником на цементному розчині	100м2	9,54	<u>32485,17</u> 7758,06	<u>89,39</u> 67,53	309909	74012	<u>853</u> 644	<u>160,3900</u> 1,2489	<u>1530,12</u> 11,91
84	ЕН11-36-3	Улаштування покриттів з паркету штучного без жилки по готовій основі на мастиці клеючій каучукової, кількість планок на 1 м2 до 80 штук	100м2	8,41	<u>25474,44</u> 5363,51	<u>20,55</u> 18,04	214240	45107	<u>173</u> 152	<u>104,4500</u> 0,3330	<u>878,42</u> 2,8
85	ЕН11-39-2	Улаштування покриттів з лінолеуму полівінілхлоридного на клеї КН-2	100м2	2,98	<u>5508,25</u> 2766,63	<u>4,11</u> 3,61	16415	8245	<u>12</u> 11	<u>55,7900</u> 0,0666	<u>166,25</u> 0,2
86	С111-549	Лінолеум полівінілхлоридний одношаровий маслобензостійкий, товщина 2 мм	м2	303,96	<u>56,67</u> -	-	17225	-	-	-	-

Продовження таблиці А.1

		Разом прямі витрати по розділу 8					951008	214893	<u>27971</u> 9023	-	<u>4352,26</u> 173,8
		Разом будівельні роботи, грн.					951008				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					708144				
		всього заробітна плата, грн.					223916				
		Загальновиробничі витрати, грн.					119151				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.					543,12				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					44244				
		Всього будівельні роботи, грн.					1070159				
		Всього по розділу 8					1070159				
		Розділ 9. Зовнішнє оздоблення									
87	ЕН15-20-1	Зовнішнє облицювання по бетонній поверхні стін плитками фасадними керамічними кольоровими [типу "кабанчик"]	100м2	151,47	<u>50406,12</u> 21285,60	<u>41,96</u> 27,71	7635015	3224130	<u>6356</u> 4197	<u>414,5200</u> 0,5135	<u>62787,34</u> 77,78
88	ЕН27-65-6	на цементному розчині Улаштування покриття з фігурних елементів мощення з використанням готової піщано-цементної суміші тротуарів, шириною до 2 м	1000 м2	0,154	<u>759825,24</u> 52048,29	<u>5957,77</u> 872,62	117013	8015	<u>917</u> 134	<u>1025,3800</u> 16,4818	<u>157,91</u> 2,54
89	С1421-9603	Готова піщано-щебенева суміш N3, розмір зерен понад 0 до 40 мм, марка М1000	м3	9,8021	<u>623,61</u> -	- -	6113	-	- -	- -	- -
		Разом прямі витрати по розділу 9					7758141	3232145	<u>7273</u> 4331	-	<u>62945,25</u> 80,32
		Разом будівельні роботи, грн.					7758141				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					4518723				
		всього заробітна плата, грн.					3236476				

	Загальновиробничі витрати, грн.	1449069				
	трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.	5553,31				
	заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.	452372				
	Всього будівельні роботи, грн.	9207210				
	Всього по розділу 9	9207210				
	Разом прямі витрати по кошторису	22826466	7226186	<u>958800</u>	-	<u>142009,41</u>
				365393		6238,51
	Разом будівельні роботи, грн.	22826466				
	в тому числі:					
	вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.	14641480				
	всього заробітна плата, грн.	7591579				
	Загальновиробничі витрати, грн.	3710726				
	трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.	15654,83				
	заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.	1275239				
	Всього будівельні роботи, грн.	26537192				
	Всього по кошторису	26537192				
	Кошторисна трудоємність, люд.год.	163902,75				
	Кошторисна заробітна плата, грн.	8866818				