

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ**

Кафедра промислового та цивільного будівництва

Кваліфікаційна робота / проект

II рівень вищої освіти (магістерський)

на тему **«Організаційно – технологічне моделювання виробничих процесів в житловому будівництві»**

Виконала: студентка 2 курсу,

групи: 8.1929 – пцб - з

спеціальності:

192 - Будівництво та цивільна інженерія

освітньої програми Промислове і цивільне будівництво

спеціалізації: -

Монахова Анна Костянтинівна

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

Рецензент ст. викладач Данкевич Н.О.

Запоріжжя
2020

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ**

Кафедра Промислового та цивільного будівництва
Рівень вищої освіти другий (магістерський)
(другий (магістерський) рівень)
Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(шифр і назва)
Освітня програма «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)**

Монахова Анна Костянтинівна
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи (проекту) Організаційно-технологічне моделювання виробничих процесів 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 “09” 10 2020 року № 1587-с




2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи грудень 2020 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 сучасні методи організаційно-технологічного моделювання. Виконати проектування виробничих процесів в житловому будівництві. Дослідити процедури організаційно-технологічного моделювання виробничих процесів в житловому будівництві

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
Від восьми графічних аркушів із результатами аналітичних обґрунтованих наукового напрямку досліджень, результатами експериментальних досліджень, доказами оптимальності запропонованих результатами чисельних розрахунків із застосуванням методів 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. |  | |
| Розділ 2 | Полтавець М.О., доц. |  | |
| Розділ 3 | Полтавець М.О., доц. |  | |

7. Дата видачі завдання _____

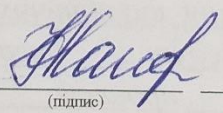
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів кваліфікаційної роботи | Строк виконання етапів роботи | Прим |
|-------|---|-------------------------------|------|
| 1 | Розділ 1. Аналіз сучасних методів організаційно-технологічного моделювання | 1 жовтня | |
| 2 | Розділ 2. Проектування виробничих процесів в житловому будівництві | 1 листопада | |
| 3 | Розділ 3. Дослідження процедур організаційно-технологічного моделювання виробничих процесів в житловому будівництві | 1 грудня | |

Студент  Монахова А.К.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

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

Нормоконтроль пройдено

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

АНОТАЦІЯ

Монахова А.К. Організаційно – технологічне моделювання виробничих процесів в житловому будівництві.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія». Науковий керівник доцент кафедри промислового та цивільного будівництва Полтавець М.О. Запорізький національний університет. Інженерний навчально-науковий інститут, кафедра промислового та цивільного будівництва, 2020 р.

Проаналізовані сучасні методи організаційно – технологічного моделювання. Розглянуті методи визначення рівня надійності виробничих процесів в будівництві на прикладі проектування виробничих процесів в житловому будівництві. Проведені дослідження процедур організаційно – технологічного моделювання виробничих процесів. Визначені методи і алгоритми пошуку оптимальних рішень організації будівельного виробництва на базі впровадження сучасних методів організаційно – технологічного моделювання.

Ключові слова: житлове будівництво, моделювання, проектування, виробничі процеси, технологія будівництва.

Список публікацій магістранта:

1. Монахова А.К., Полтавець М.О. Організаційно – технологічне моделювання виробничих процесів в житловому будівництві. *Збірник наукових праць викладачів кафедри ПЦБ*. Матеріали XXV науково-технічної конференції студентів, магістрантів, аспірантів і викладачів. Запоріжжя: ІННІ ЗНУ 2020. С.222.

ABSTRACT

Monakhova A.K. Organizational - technological modeling of production processes in housing construction.

Qualification final work for obtaining a master's degree in the specialty 192 "Construction and Civil Engineering". Supervisor Associate Professor of Industrial and Civil Engineering Poltavets M.O. Zaporizhia National University. Engineering Educational and Scientific Institute, Department of Industrial and Civil Construction, 2020.

Modern methods of organizational - technological modeling are analyzed. Methods for determining the level of reliability of production processes in construction on the example of designing production processes in housing construction are considered. Researches of procedures of organizational - technological modeling of production processes are carried out. Methods and algorithms of search of optimum decisions of the organization of building manufacture on the basis of introduction of modern methods of organizational - technological modeling are defined.

Keywords: housing construction, modeling, design, production processes, construction technology.

List of postgraduate publications:

1. Монахова А.К., Полтавець М.О. Організаційно – технологічне моделювання виробничих процесів в житловому будівництві. *Збірник наукових праць викладачів кафедри ПЦБ*. Матеріали XXV науково-технічної конференції студентів, магістрантів, аспірантів і викладачів. Запоріжжя: ІННІ ЗНУ 2020. С.222.

АННОТАЦИЯ

Монахова А.К. Организационно - технологическое моделирование производственных процессов в жилищном строительстве.

Квалификационная выпускная работа для получения степени высшего образования магистра по специальности 192 «Строительство и гражданская инженерия». Научный руководитель доцент кафедры промышленного и гражданского строительства Полтавец М.А. Запорожский национальный университет. Инженерный учебно-научный институт, кафедра промышленного и гражданского строительства, 2020.

Проанализированы современные методы организационно - технологического моделирования. Рассмотрены методы определения уровня надежности производственных процессов в строительстве на примере проектирования производственных процессов в жилищном строительстве. Проведенные исследования процедур организационно - технологического моделирования производственных процессов. Определены методы и алгоритмы поиска оптимальных решений организации строительного производства на базе внедрения современных методов организационно - технологического моделирования.

Ключевые слова: жилищное строительство, моделирование, проектирования, производственные процессы, технология строительства.

Список публикаций магистранта:

1. Монахова А.К., Полтавец М.О. Організаційно – технологічне моделювання виробничих процесів в житловому будівництві. *Збірник наукових праць викладачів кафедри ПЦБ*. Матеріали XXV науково-технічної конференції студентів, магістрантів, аспірантів і викладачів. Запоріжжя: ІННІ ЗНУ 2020. С.222.

ЗМІСТ

| | |
|--|-----|
| Вступ..... | 8 |
| 1 АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ | |
| 1.1 Значення моделювання в організаційно-технологічному проектуванні будівельних процесів..... | 10 |
| 1.2 Різновиди організаційно-технологічних моделей..... | 13 |
| 1.3 Основні складові та елементи організаційно-технологічних моделей..... | 22 |
| 2 ПРОЕКТУВАННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ В ЖИТЛОВОМУ БУДІВНИЦТВІ | |
| 2.1 Архітектурно – будівельна частина проектування..... | 33 |
| 2.2 Розрахунково – конструктивна частина проектування..... | 44 |
| 2.3 Визначення технологічних методів виконання будівельних робіт..... | 65 |
| 3 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕДУР ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ В ЖИТЛОВОМУ БУДІВНИЦТВІ | |
| 3.1 Розробка календарного плану будівництва житлового будинку..... | 82 |
| 3.2 Проектування будівельного генерального плану виробничих процесів житлового будівництва..... | 93 |
| 3.3 Розробка організаційно-технологічної моделі зведення житлової будівлі..... | 98 |
| 3.4 Охорона праці при виконання будівельно-монтажних робіт..... | 99 |
| Висновки..... | 121 |
| Список використаних джерел..... | 122 |

ВСТУП

Актуальність роботи. Будівництво є однією з найбільших галузей матеріального виробництва України. Будівельне виробництво в нашій країні переважно розвивається в індустріальному напрямку перетворення будівництва в комплексно-механізований процес монтажу будівель і споруд з використанням монолітних та збірних конструкцій.

Основний розвиток технічного процесу в сучасному будівництві ґрунтується на принципах індустріалізації будівництва та зміцнення матеріально-технічної бази, на поточкові методи роботи, наукової організації праці.

Будівництво, будучи матеріаломістким, трудомістким, капіталомістким, енергоємним і наукомістким виробництвом, містить у собі вирішення багатьох локальних і глобальних проблем, від соціальних до екологічних.

У зв'язку з актуальними екологічними проблемами, надзвичайно важливо максимально раціонально використовувати природні умови будівельного майданчика.

Головним завданням проектної та будівельної організації є забезпечення в оптимальні строки при високій якості будівництва і мінімальних витратах трудових, матеріальних і грошових ресурсах.

Мета роботи. Метою даної кваліфікаційної роботи є організаційно-технологічне моделювання виробничих процесів в житловому будівництві.

Завдання дослідження:

- Проаналізувати сучасні методи організаційно – технологічного моделювання
- Проектування виробничих процесів в житловому будівництві
- Дослідження процедур організаційно – технологічного моделювання виробничих процесів

Предмет дослідження методи і алгоритми пошуку оптимальних рішень організації будівельного виробництва на базі впровадження сучасних методів організаційно – технологічного моделювання виробничих процесів в житловому будівництві.

Об'єкт дослідження система ефективної реалізації та організації будівельного виробництва на етапі послідовної оцінки рішень по організаційно – технологічному моделюванню виробничих процесів в житловому будівництві .

Науково-практичне значення дослідження полягає у вирішенні завдань щодо впровадження організаційно – технологічного моделювання у виробничий процес в житловому будівництві на основі пошуку раціональних рішень в частині мінімізації витрат на їх впровадження та експлуатацію при досягненні найбільшого ефекту.

1 АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

1.1 Значення моделювання в організаційно-технологічному проектуванні будівельних процесів

Будівельне виробництво характеризується високим рівнем розподілу суспільної праці, складністю об'єктів будівництва, великою кількістю варіантів технології й організації, спеціалізацією і кооперуванням та іншими чинниками. Це зумовлює множинність варіантів рішення задач планування та управління будівництвом. При розробці планів організації будівництва доводиться порівнювати велику кількість можливих альтернативних рішень і вибирати з них найвірніші. Цей процес значно прискорює використання ефективних технологічних моделей будівництва, а також інших документів проекту (технологічні карти, схеми руху машин та ін.).

Модель – це спрощене уявлення деякого об'єкта, зручніше для вивчення, ніж сам об'єкт. Модель – це сполучна ланка між теорією і дійсністю. Виробничий процес можна представити у вигляді уявної, описувальної чи графічної моделі.

При виконанні простих виробничих процесів керівник може, спираючись на власний досвід і пам'ять, виробити власний план координації діяльності окремих виконавців, що забезпечує отримання відмінних результатів. Таке ідеалізоване уявлення майбутнього результату і процесу його досягнення, називають уявним моделюванням.

Складніший виробничий процес зображують у вигляді описувальних (цифрових, математичних рівнянь тощо) і графічних (лінійні графіки, циклограми, сіткові графіки тощо) моделей.

Будь-яка модель, крім того, має бути адекватна (подібна) об'єкту, яким керують, а також проста, наочна, зручна для аналізу, економічна як на стадії виробництва, так і на стадії експлуатації, відображати повний термін робіт, послідовність їх виконання і характер їх взаємозв'язку, передбачати

безперервність однотипних робіт. Потокowe будівництво не повинно передбачати сумісність робіт у часі і просторі, яка заборонена умовами охорони праці, багатоваріантністю технологій будівельного виробництва тощо.

В основу виробничої моделі покладено нормалізовані технологію й організацію зведення будинків та споруд.

Нормалізованими моделі називають тому, що під час їх розроблення використовують часові нормативні значення, які запроектовані на основі нормалі, кожна нормаль описує одно варіантну послідовність виконання робіт.

У будівництві беруть участь, як правило, велика кількість виконавців різних професій і кваліфікацій, багато типів машин і механізмів, організацій-постачальників й інші виконавці, що значно ускладнює діяльність керівника будівництва, і він не здатний схвалювати правильне рішення на основі уявної моделі. Цим і пояснюється необхідність розроблення і використання таких виробничих моделей, за допомогою яких можна було б завчасно планувати і здійснювати контроль виконання робіт. Для побудови моделі процеси об'єкта вивчення спрощуються, з множини чинників відокремлюють порівняно невелику кількість найважливіших.

Для будь-якого завдання управління характерна множинність її вирішення. Крім того, постійне ускладнення техніки і технології будівельного виробництва і пов'язане з ним ускладнення процесу управління роблять вибір оптимального рішення надзвичайно важким.

Вихід з цього положення при вирішенні багатьох проблем управління будівельним виробництвом полягає в застосуванні економіко-математичних методів (ЄММ) і обчислювальної техніки (ОТ) в основному в цих сферах і ланках управління будівництвом. Використання моделі характерна риса ЄММ.

Модель являє собою абстрактне відображення найбільш істотних характеристик, процесів і взаємозв'язків реальних систем. Модель це умовний образ об'єкта, сконструйований для спрощення його дослідження.

За властивостями моделі можна судити про найбільш істотні властивості об'єкта, які аналогічні і в моделі, і в об'єкті і являються основними для досліджень

і рішень певного кола завдань. Модель містить і породжує інформацію, адекватну інформації моделюючого об'єкта (оригіналу).

В організаційно технологічному проектуванні, основою функціонування якої є інформація, моделі створюються для отримання інформації про властивості і поведінці реальних систем у певних умовах. З урахуванням цього модель можна визначити як систему, дослідження яка служить засобом для отримання інформації про іншу систему - оригінал. Існують різні класифікації моделей.

Види моделей. Розрізняють два види моделей: фізичні і символічні (абстрактні).

Фізична модель представляє собою деяку матеріальну систему, яка відрізняється від моделюемого об'єкту розмірами, матеріалами і т.д. Фізична модель може бути масштабною (наприклад, макет будівлі, будівельної конструкції і т.д.) Або аналогової, побудованої на підставі того або іншого фізичного процесу.

Символічні (абстрактні) моделі створюються за допомогою мовних, графічних, математичних засобів опису і абстрагування.

Математичні моделі знайшли найбільше застосування в управлінні завдяки їх властивості можливості використання в різних, на перший погляд абсолютно несхожих, ситуаціях. Прийнято наступні групування математичних моделей в залежності від характеру математичних залежностей:

- а) лінійні, коли всі залежності пов'язані лінійними відношеннями, і нелінійні, при наявності хоча б частково нелінійних відносин;
- б) детерміновані, в яких враховуються тільки усереднене значення параметрів, і ймовірні (або, що однозначно, статистичні, стохастичні), що передбачають випадковий характер тих чи інших параметрів і процесів;
- в) статичні, що фіксують тільки один період часу, і динамічні, в яких розглядаються і розраховуються параметри по різним періодам, етапам;
- г) оптимізаційні, в яких вибір елементів і самого процесу здійснюється з урахуванням екстремізації цільової функції, і неоптимізаційні заздалегідь даними обсягом випуску, виробництва;
- д) з високим рівнем деталізації, коли модель відображає деякі чинники

процесу або включає в себе велику кількість елементарних складових, і агрегатовані укрупнені моделі, де об'єднуються багато параметрів, близькі за призначенням.

Очевидно, що в кожній моделі можливі різні поєднання цих ознак з певним пріоритетом одного з них.

Вибір моделі здійснюється виходячи з характеру процесу, діяльності, його цільової спрямованості, необхідної інформації та вимог до точності одержуваних рішень. Формулювання моделі вимагає головним чином глибокого розуміння фізичної істоти модельованого явища, процесу і характеру. До моделей висуваються два взвемноsupеречливі вимоги адекватності (відповідності), з одного боку, і простоти з іншого. У зв'язку з цим в модель включають тільки найбільш вагомi для дослідження властивості.

1.4 Різновиди організаційно-технологічних моделей

Маючи виробничу модель, можливо завчасно намітити варіанти реалізації програм, оцінити за варіантами послідовність ухвалення рішень, відкинути недопустимі і рекомендувати найвдаліші рішення.

Виробничу модель можна зобразити у вигляді лінійних і сіткових графіків, а також циклограм. Графіки мають відображати об'єкт в усіх аспектах, суттєвих для календарного планування і регулювання виробничо - господарської діяльності.

Особливістю, що відрізняє графіки в управлінні й організації будівельного виробництва, є та обставина, що об'єкт, який вивчається, в цьому випадку не має речового і фізичного значення, він описується системою зв'язків і відношень, які можуть бути представлені тільки графічно. Тобто, організаційні креслення, на відміну від технічних креслень, описують сукупність думок організатора, відомостей про передові методи організації і техно-логії виконання будівельно-монтажних робіт, відображають модель організації процесу.

Лінійні графіки наочно відображають однозначний взаємозв'язок і

послідовність робіт. Їх широко використовують при одноваріантному характері нормалізованої технології, наприклад, при масовому житловому будівництві, зведенні нескладних об'єктів, а також коли необхідно лише встановити конкретні строки виконання окремих операцій.



Рисунок. 1.1 - Лінійний графік

Циклограми використовують при організації потокового будівництва, особливо під час зведення однотипних будинків і споруд.

Вони наочно відображають розвиток потоку у часі і просторі. В основу побудови циклограми покладено технологічні нормалі. Кожна нормаль описує одноваріантну послідовність виконання робіт на одній захватці або ділянці.

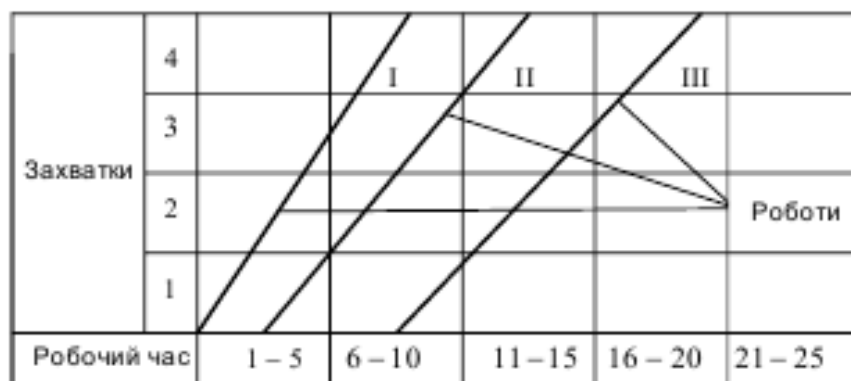


Рисунок. 1.2 - Циклограма

Сіткові графіки дають змогу оптимально відобразити послідовність зведення складного об'єкта, забезпечити керівника і виконавців інформацією для

схвалення рішень з організації й управління, встановити чіткий взаємозв'язок робіт при їх наочній технологічній послідовності, проаналізувати хід будівництва в просторі і часі, поєднувати в одній моделі увесь комплекс робіт, що виконуються усіма учасниками будівництва, використовувати ЕОМ для аналізу варіантів досягнення мети і для розрахунку тимчасових параметрів сітки.

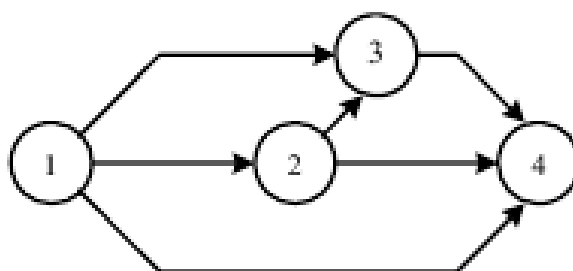


Рисунок. 1.3 - Сітковий графік

Сіткові графіки можуть складатися як для простих, так і для складних програм. Для кожної роботи, введеної у модель сітки визначаються її виконавець, тривалість, трудомісткість, ціна та інші показники.

Сітковий графік стає ефективною робочою моделлю для вироблення і реалізації рішень лише у тому випадку, якщо послідовність виконання робіт пов'язано, скоординовано з використанням усіх видів ресурсів, узгоджено з усіма, хто бере участь у будівництві, і якщо ці строки й узгодження покладено в основу всієї системи планування діяльності будівельної організації. Інакше система вироблення і реалізації управлінських рішень вступає у суперечності з сітковим плануванням. Висока ефективність сіткового планування й управління досягається тільки за системного підходу до розв'язання проблеми, особливо щодо проблем управління будівництвом.

Системний підхід дає змогу вирішувати проблему комплексно, а керівникам будівництва – чіткіше уявляти перспективи, що відкриваються, і знаходити шляхи підвищення ефективності управління виробництвом.

Різновиди сіткових графіків

Сітковий графік – це динамічна модель зведення одного чи декількох об'єктів, що відображає технологічну залежність і послідовність виконання

комплексу будівельно-монтажних робіт, поєднуючи їх здійснення у часі і просторі з урахуванням затрат ресурсів і сумісності робіт із визначенням при цьому вузьких (критичних) місць. Таким чином, графічне зображення сіткової моделі називають сітковим графіком (рис. 1.3).

Залежно від способу зображення робіт на сітковому графіку розрізняють сітки типу "роботи-вершини" і "роботи-дуги".

У першому випадку роботи комплексу позначені вершинами, а дуги (стрілки) відображають відношення перебування між роботами, у другому – роботи комплексу позначені дугами, а вершини відповідають деяким подіям. У нашій країні в основному використовують сітки типу "роботи-дуги", які далі розглядаються докладніше.

За характером часових оцінок визначають сітки з детермінованими, імовірними і змішаними тривалостями робіт.

Детермінованими називають сітки, в яких часові оцінки робіт, що виконуються, мають цілком визначене значення, засноване на твердій нормативній базі.

Імовірними називають такі сітки, для яких тривалість робіт точно визначити неможливо через відсутність твердої нормативної бази. Це має місце, коли роботи виконують вперше у порядку експерименту з використанням нових будівельних матеріалів, конструкцій, механізмів, інструментів і пристроїв.

Змішаними називають такі сітки, в яких детерміновані оцінки тривалості робіт зіставляються з імовірними.

За ступенем охоплення процесу будівництва сітки поділяють на комплексні, часткові і первинні.

Комплексні сітки охоплюють усі процеси, що виконують різні організації, які беруть участь у будівництва, і його забезпеченні (проектні, будівельні генпідрядні і спеціалізовані, постачальницькі та інші організації).

Часткові сітки охоплюють роботи окремих самостійних частин проекту, після завершення яких може бути отримана готова продукція у вигляді окремих будівель і споруд.

Первинні (локальні) сітки охоплюють роботи, які виконують окремі виконавці, кінцева мета яких – створення конструктивного елемента будівель і споруд чи виконання етапів робіт. З первинних сіток складаються часткові сітки.

Сіткові графіки залежно від кількості незалежних цілей можуть мати одну або декілька завершальних подій. Сітки, що мають одну завершальну подію, називають одноцільовими. Якщо в сітці має місце декілька завершальних подій, то такі сітки називають багатоцільовими.

За складом параметрів розрізняють сіткові моделі з урахуванням часу, вартості і ресурсів.

Сіткові моделі з урахуванням часу поділяють на класи: ПДЧ – простіша детермінована часова, ДЧ – детермінована часова, УДЧ – узагальнена детермінована часова, ІЧ(д) – імовірна часова з детермінованою сіткою, ІЧ(а) – імовірна часова з альтернативною сіткою.

У детермінованих сітках принцип передування робіт здійснюють за схемою "І". Це означає, що для початку виконання наступної роботи всі роботи, які їй безпосередньо передують, мають бути виконані. Досягнення кінцевої мети при цьому означає, що за будь-яких умов повинні виконуватись усі роботи комплексу.

У практиці зустрічаються комплекси робіт, у яких для початку, наприклад, роботи А необхідний результат хоча б однієї роботи Б чи В. Сітки, в яких принцип передування робіт здійснюється за схемою "Чи", називають альтернативними. В альтернативних сітках також допускається об'єднання вхідних (вихідних) дуг як за схемою "І", так і за схемою "Чи".

Для альтернативних сіток в описання взаємовідносин робіт і подій вносять такі доповнення: подія, для якої вхідні роботи об'єднані за схемою "Чи", вважається такою, що відбулась, якщо виконано, принаймні, одну з вхідних робіт. Аналогічно, об'єднання вихідних із події робіт за схемою "Чи" означає, що настання події створює можливість для виконання, принаймні, однієї з вихідних робіт.

При побудові альтернативних сіткових графіків використовують такі умовні позначення вершин сітки:

О – вхідні і вихідні роботи, об'єднані за схемою "І";

- Δ – вхідні роботи, об'єднані за схемою "Чи", а вихідні – за схемою "І";
- > – вхідні роботи, об'єднані за схемою "І", а вихідні – за схемою "Чи";
- ◇ – вхідні і вихідні роботи, об'єднані за схемою "Чи".

Розглянемо на прикладах використання умовних позначень при побудові альтернативних сіткових графіків.

На рис. 1.4, 1.5, 1.6, 1.7 показано об'єднання робіт альтернативних сіткових графіків – коли хоча б одну з альтернативних робіт, що входить у конкретну подію, виконано, то інші роботи можна не виконувати. У цьому випадку для досягнення кінцевої мети комплексу не обов'язково виконання всіх робіт, що належать до його складу. Об'єднання за схемою "Чи" в альтернативних сітках використовують також для позначення порядку виконання робіт. На рис. 1.7 зображено ситуацію, в якій для виконання роботи В достатньо попереднього виконання лише однієї з робіт А чи Б, але для завершення комплексу робіт необхідно виконати обидві роботи. Для початку роботи за схемою "І" необхідно, щоб усі роботи (А, Б, В) були виконані.

З урахуванням вартості сіткові моделі підрозділяють на лінійні і нелінійні, з урахуванням ресурсів – на моделі з урахуванням потреб у ресурсах і моделі з розподіленням ресурсів.

Форми зображення сіткових графіків.

Крім сіткових графіків застосовують й інші форми зображення сіткових моделей – цифрова, таблична, за допомогою технічних засобів (світлові табло, механічні моделі, електричні ланцюги та ін.). Усі форми ідображення сітки еквівалентні за інформацією, що в них міститься.

При цифровому зображенні сітки нумерація подій не обов'язково має виконуватись за допомогою послідовних натуральних чисел.

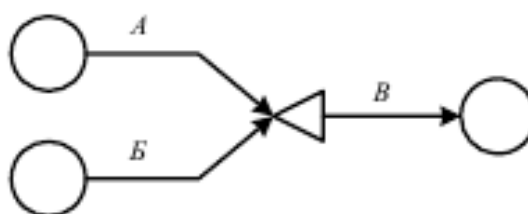


Рисунок. 1.4 - Елементи сіткового графіку

Кодування при цьому можна здійснювати таким чином, щоб номери подій містили у собі змістовнішу інформацію про складові робіт і подій.

Наприклад, перші дві цифри номера подій можуть позначати код об'єкта, на якому мають виконувати певну роботу. Третя цифра – номер ділянки, наступні – код роботи і т.д. Існує декілька форм цифрового зображення сітки. Одна з форм цифрового зображення сіткового графіка складається з надання переліку кодів подій і робіт (спискова форма).

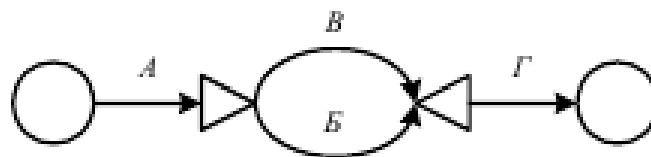


Рисунок. 1.5 - Після закінчення роботи А можна починати роботи Б або В, а після закінчення хоча б однієї роботи Б або В можна виконувати роботу Г

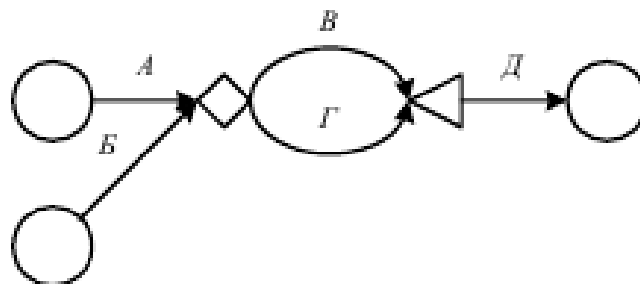


Рисунок. 1.6 - Після виконання однієї з двох робіт А або Б можна виконувати роботи В або Г, після виконання однієї з них можна виконувати роботу Д

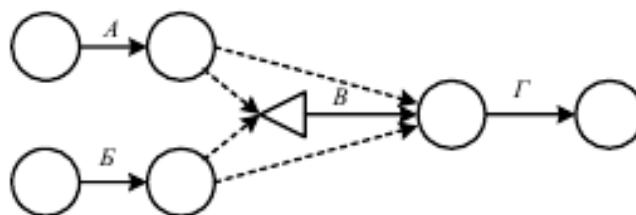


Рисунок. 1.7 - Позначення сполучення “Чи”, коли всі роботи комплексу для досягнення кінцевої мети необхідно виконати

У табл. 1.1 наведено сітку, зображену на рис. 1.8 графічно. За другим варіантом спискової форми цифрового зображення для кожної події, наведеної на сітковому графіку (рис. 1.8), числовим кодом позначають у табл. 1.2 і 1.3 коди всіх вхідних у подію чи вихідних з події робіт.

Цифрові зображення сіткової моделі можуть бути представлені у матричній формі різних варіантів. Наприклад, сітки зображують за допомогою прямокутної матриці, яка складається з рядів n і стовпчиків m , де n – кількість подій, m – кількість робіт. Події і роботи на сітковому графіку нумерують цифрами від 1 до n і від 1 до m відповідно. Якщо $\sum ik$ – елемент матриці на перетині i -го ряду і k -го стовпчика, тоді:

$$\sum ik = \begin{cases} +1, \text{ якщо } i \text{ – а подія є кінцевою для } k \text{ – ї роботи;} \\ -1, \text{ якщо } i \text{ – а подія є початковою для } k \text{ – ї роботи;} \\ 0, \text{ якщо } k \text{ – а робота не є ні вхідною, ні вихідною для } i \text{ – ї події} \end{cases}$$

Для прикладу матричне зображення сіткового графіка (рис. 1.8) наведено в табл. 1.4.

При аналізі сіткових моделей людиною, сітковий графік має перевагу наочності над іншими формами їх подання, але ця перевага втрачається при дуже великій кількості елементів у сітці.

Таблиця 1.1 - Спискова форма подання сіткового графіка (рис. 1.8)

| Номер події | Код роботи |
|-------------|------------|
| - | (1,5) |
| - | (1,8) |
| 1 | (1,9) |
| 5 | (5,8) |
| 8 | (5,9) |
| 9 | (8,9) |

Таблиця 1.2 - Приклад цифрового подання сіткового графіка (рис. 1.8).
(Перший варіант)

Таблиця 1.4 - Приклад матричного подання сіткового графіка (рис. 1.8)

| Код події | Код роботи | (1, 5) | (1, 8) | (1, 9) | (5, 8) | (5, 9) | (8, 9) |
|-----------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Роботи Події | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 1 | -1 | -1 | -1 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 2 | +1 | 0 | 0 | -1 | -1 | 0 |
| 8 | 3 | 0 | +1 | 0 | +1 | 0 | -1 |
| 9 | 4 | 0 | 0 | + | 0 | +1 | +1 |

1.5 Основні складові та елементи організаційно-технологічних моделей

Основні елементи сіткового графіка. Сітковий графік складається з робіт й подій. Робота відображає трудовий процес, в якому беруть участь люди, машини, механізми, матеріальні ресурси (проектування споруд, постачання обладнання, кладка стін, розв'язування задач на ЕОМ і тощо), або процес очікування (твердіння бетону, сушіння штукатурки).

Кожна робота сіткового графіка має конкретний зміст. Робота як трудовий процес вимагає затрат часу і ресурсів, а як очікування – тільки часу. В усіх випадках робота – це процес, який має місце у часі. До робіт також належать постачання конструкцій і матеріалів. На сітковому графіку роботи позначають суцільними лініями, а їх напрямок – стрілками.

Для правильного і наочного відображення порядку передування робіт при побудові сітки використовують додаткові дуги, що зображують штриховими лініями і називають фіктивними роботами чи зв'язками. Вони не потребують ні часу, ні ресурсів, а лише вказують, що початок однієї роботи залежить від закінчення іншої.

Роботи, які починаються з вихідної події сіткового графіка, називають вихідними роботами, а ті, які закінчуються кінцевими подіями – завершальними роботами (рис. 1.9).

Подія виражає факт закінчення однієї або кількох безпосередньо попередніх (вхідних у подію) робіт, необхідних для початку безпосередньо наступних (вихідних із події) робіт. Подію, що перебуває на початку роботи, називають початковою, а в кінці – кінцевою (рис. 1.10). Початкову подію сіткового графіка називають вихідною, а кінцеву – завершальною. Подію, що не є вихідною або завершальною, називають проміжною. До вихідної події сіткового графіка не входить, а з завершальної не виходить жодна робота (рис. 1.11).

На відміну від робіт події, здійснюються миттєво без потреби ресурсів. Здійснення подій означає, що відкрито фронт робіт для безпосередньо наступних робіт. Якщо одна подія є результатом декількох безпосередньо попередніх робіт, то її вважають здійсненою в момент закінчення шляху з найбільшою тривалістю безпосередньо попередньої події.

Подію на сітковому графіку зображають будь-якими геометричними фігурами (коло, трикутник, прямокутник, квадрат тощо).

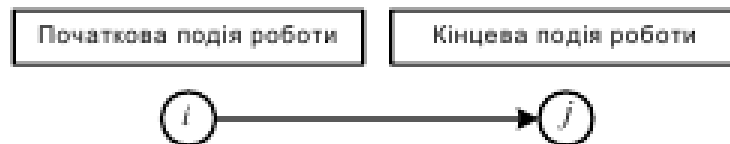


Рисунок. 1.10 - Початкова і кінцева події роботи

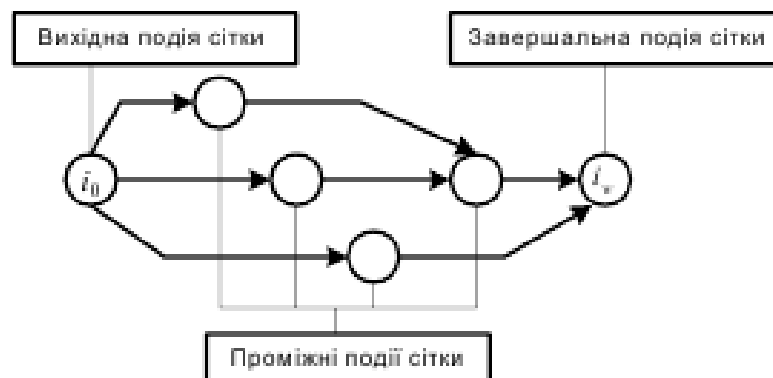


Рисунок.1.11 - Найменування подій на сітковому графіку

Позначення на сітковому графіку безпосередньо попередніх і безпосередньо наступних робіт зображено на рис. 1.12. Будь-яку послідовність робіт на сітковому графіку, за якої кінцева подія кожної роботи збігається з початковою подією наступної, називають шляхом. Тривалість шляху визначається сумою тривалостей робіт, що складають шлях. Шлях найбільшої довжини між початковою і кінцевою подіями називають критичним (Ткр). Критичний шлях має важливе значення в умовах функціонування сіткового планування і управління (СПУ), в яких використовують сіткові моделі класу ПДЧ (простіша детермінована часова), тому що він визначає загальну тривалість будівництва.

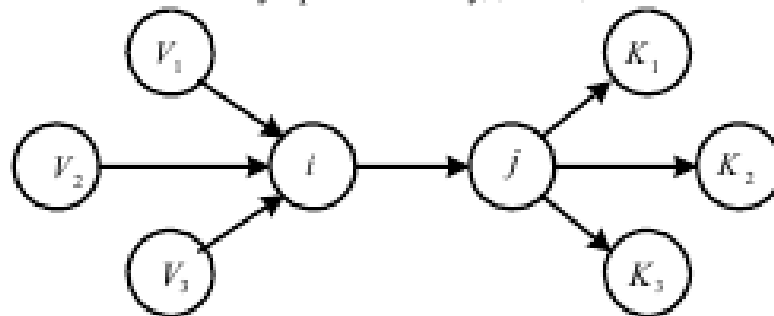


Рис. 1.12 - Приклад позначення на сітковому графіку безпосередньо наступних робіт

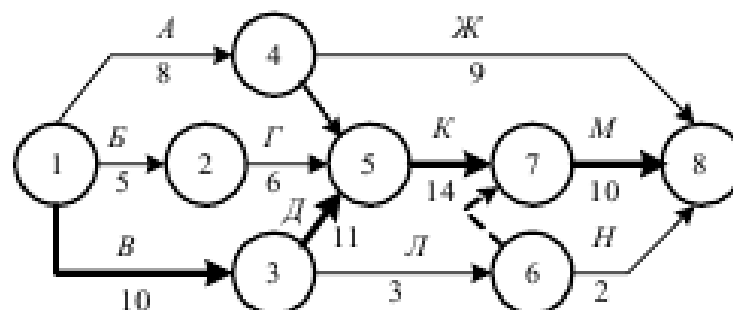


Рисунок. 1.13 - Сітковий графік. Критичні роботи зображено товстими лініями (стрілками). Літери над стрілками – найменування робіт

Якщо критичний час не відповідає заданому чи нормативному, скорочення строків будівництва необхідно починати із скорочення тривалості критичних робіт. Для наочного зображення на графіку критичні роботи позначають жирними стрілками (рис. 1.13). Критичний час у сітці не залежить від початкового моменту, директивного чи нормативного строка (чи терміна) будівництва. Сітковий графік може мати декілька критичних (однакової тривалості) шляхів. На зображеному (рис. 1.13) сітковому графіку під стрілками вказано тривалість робіт у днях. Цей сітковий графік має декілька повних шляхів із різною тривалістю.

| Шлях | Тривалість шляхів, дні |
|-------------------|--------------------------|
| 1 – 2 – 5 – 7 – 8 | $5 + 6 + 14 + 10 = 35$ |
| 1 – 4 – 8 | $8 + 9 = 17$ |
| 1 – 4 – 5 – 7 – 8 | $8 + 0 + 14 + 10 = 32$ |
| 1 – 3 – 5 – 7 – 8 | $10 + 11 + 14 + 10 = 45$ |
| 1 – 3 – 6 – 7 – 8 | $10 + 3 + 0 + 10 = 23$ |
| 1 – 3 – 6 – 8 | $10 + 3 + 2 = 15$ |

Критичним є шлях 1–3–5–7–8 тривалістю 45 днів. Інші шляхи мають деякий запас часу. Наприклад, шлях 1–2–5–7–8 має запас часу у 10 днів ($45 - 35 = 10$).

Умовні позначення сіткових графіків. Термінологія, скорочення, умовні позначення і розрахункові часові параметри сіткових графіків регламентовані "Основними положеннями з розробки і використання систем сіткового планування й управління", де вони розглядаються тільки для сіток класу ПДЧ.

Умовні позначення прийняті такі:

t_{ij}^H – момент початку роботи (максимальний із моментів, коли виконаний об'єм робіт дорівнює нулю);

t_{ij}^0 – момент закінчення роботи (мінімальний із моментів, коли виконаний об'єм роботи дорівнює її повному об'єму);

t_{ij} – тривалість роботи (ij);

i_0 – вихідна подія сіткового графіка;

i_w – завершальна подія сіткового графіка;

T_0 – момент початку виконання комплексу робіт;

$T_{дир}$ – директивний строк завершення всього комплексу робіт;

T_{i0} – момент настання вихідної події сіткового графіка;

(ji) – робота, що розглядається;

i_{jw} – завершальна робота сіткового графіка;

i_{0j} – хідна робота сіткового графіка;

(vi) – безпосередньо попередня робота;

(jk) – безпосередньо наступна робота;

$T_{кр}$ – критичний час;

$L_{кр}$ – критичний шлях;

$T_i^{(p)}$, $T_i^{(n)}$ – ранні і пізні строки настання події;

$t_{ij}^{(p.п.)}$, $t_{ij}^{(p.з.)}$ – ранні строки початку і ранні строки закінчення роботи;

$t_{ij}^{(п.п.)}$, $t_{ij}^{(п.з.)}$ – пізні строки початку і пізні строки закінчення роботи;

$r_{ij}^{(п)}$, $r_{ij}^{(в)}$ – повні й вільні резерви часу роботи;

R_i – резерв часу події.

Позначення робіт та подій на сітковому графіку наведено на рис. 1.9; 1.10; 1.11; 1.12.

Часові параметри. Кожна робота сіткового графіка має часову оцінку – тривалість. Тривалість роботи можна виміряти кількісно в одиницях часу (годинах, днях, тижнях, місяцях і т.д.). Тривалість роботи проставляють під стрілкою, що зображує цю роботу (рис.1.13).

Ранній строк початку роботи $t_{ij}^{(p.п.)}$ – мінімальний із можливих моментів початку певної роботи при заданих тривалостях робіт і початковому моменті без урахування директивного строку завершення комплексу. Він дорівнює

найбільшому з ранніх строків закінчення безпосередньо попередніх робіт чи ранньому строку настання початкової події певної роботи:

$$t_{ij}^{(p.n.)} = \max_{(v_i) \in c(i)_i} t_{vi}^{(p.з.)} = T^{(p)} , \quad (1.1)$$

де $c(i)$ – множина робіт (v_i) , що входять у подію і роботи (ij) .

Ранній строк закінчення роботи $t_{ij}^{(p.з.)}$ – мінімальний із можливих моментів закінчення певної роботи при заданих тривалостях робіт і початковому моменті без урахування директивного строку завершення комплексу.

Ранній строк закінчення певної роботи дорівнює сумі її раннього строку початку і тривалості:

$$t_{ij}^{(p.з.)} = t_{ij}^{(p.n.)} + t_{ij} . \quad (1.2)$$

Для вихідних робіт сіткового графіка ранній строк початку дорівнює заданому моменту початку виконання робіт чи він дорівнює нулю, якщо момент початку не задано:

$$t_{i0j}^{(p.n.)} = T_0 , \quad (1.3)$$

$$\text{чи } t_{i0j}^{(p.n.)} = 0 . \quad (1.4)$$

якщо T_0 не задано.

Ранній строк закінчення дорівнює сумі заданого моменту початку (T_0) виконання робіт і тривалості робіт, а за відсутності заданого моменту він дорівнює тривалості цих робіт:

$$t_{i0j}^{(p.з.)} = T_0 + t_{ij} , \quad (1.5)$$

$$\text{чи } t_{i0j}^{(p.z.)} = t_{ij} . \quad (1.6)$$

Тривалість критичного шляху дорівнює найбільшому з ранніх строків закінчення завершальних робіт чи ранньому настанню завершальної події сіткового графіка:

$$T_{кр} = \max_{i \in c(iw)} \max t_{i iw}^{p.z.} = T_{iw}^p , \quad (1.7)$$

де $(i iw)$ – завершальні роботи сіткового графіка; $c(iw)$ – множина подій i , поєднаних з подією iw роботами $(i iw)$.

Ранні строки настання подій. Ранній строк настання подій $T_i^{(p)}$ – максимальний із можливих моментів настання певної події при заданих тривалостях робіт і початковому моменті без урахування директивного строку завершення комплексу робіт.

Ранній строк настання вихідної події сіткового графіка чисельно дорівнює величині заданого початкового моменту:

$$T_i^{(p)} = T_0 . \quad (1.8)$$

Ранній строк настання будь-якої події дорівнює найбільшій із сум ранніх строків настання початкових подій і тривалості робіт, що входять до події, що розглядається:

$$T_j^{(p)} = \max_{i \in B(j)} \max T_i^{(p)} + t_{ij} , \quad (1.9)$$

де $B(j)$ – множина подій i , поєднаних з j роботами (ij) .

Пізній строк закінчення роботи $t_{ij.z.}$ – максимальний із допустимих моментів закінчення цієї роботи, при якому ще можливе виконання всіх

наступних робіт із дотриманням директивного (чи раннього, якщо директивний не задано) строку настання завершальної події.

Пізній строк закінчення цієї роботи дорівнює найменшому з пізніх строків початку безпосередньо наступних робіт чи пізньому строку настання кінцевої події цієї роботи:

$$t_{ij}^{(п.з.)} = \min_{(i) \in c(j)} \min t_{ik}^{(п.п.)} = T_j^п , \quad (1.10)$$

де $c(j)$ – множина робіт (jk) , вихідних з події j роботи (ij) .

Пізній строк початку роботи $t_{ij}^{(п.п.)}$ – максимальний із допустимих моментів початку цієї роботи, при якому ще можливе виконання всіх наступних робіт із дотриманням директивного (чи раннього, якщо директивний не задано) строку настання завершальної події.

Пізній строк початку цієї роботи дорівнює різниці між величинами її пізнього строку закінчення і тривалості:

$$t_{ij}^{(п.п.)} = t_{ij}^{(п.з.)} - t_{ij} . \quad (1.11)$$

Для завершальних робіт сіткового графіка: пізній строк закінчення дорівнює величині тривалості критичного шляху (якщо директивний строк не задано):

$$T_{iiw}^{п.з.} = T_{кр} = \max t_{iiw}^{п.з.} . \quad (1.12)$$

У тих випадках, коли заданий директивний строк будівництва $T_{дир}$, пізній строк закінчення завершальних робіт сіткового графіка дорівнює величині тривалості директивного строку:

$$T_{iiw}^{п.з.} = T_{дир} . \quad (1.13)$$

Пізній строк початку завершальної роботи дорівнює різниці між тривалістю критичного шляху і тривалістю цієї роботи (якщо не задано директивний строк):

$$T_{iiw}^{п.п} = T_{кр} - t_{iiw} , \quad (1.14)$$

чи коли задано директивний строк будівництва, він дорівнює різниці між тривалістю директивного строку і тривалістю цієї роботи:

$$T_{iiw}^{п.п} = T_{дир} - t_{iiw} . \quad (1.15)$$

Пізній строк настання події $T_i^{(п)}$ – максимальний із допустимих моментів настання цієї події, при якому ще можливе виконання всіх наступних робіт із дотриманням директивного (чи раннього, якщо директивний не задано) строку настання завершальної події. Якщо директивний строк задано, пізні строки настання подій визначаються без урахування початкового моменту.

Пізній строк настання завершальної події сіткового графіка чисельно дорівнює ранньому строку його настання (якщо директивний не задано) чи дорівнює заданому директивному строку:

$$T_{iw}^{п} = T_{iw}^{р} , \quad (1.16)$$

$$\text{Чи } T_{iw}^{п} = T_{дир} . \quad (1.17)$$

Пізній строк настання будь-якої події дорівнює найменшій різниці між пізнім строком настання кінцевої події і тривалості робіт, які виходять із події, що розглядається:

$$T_i^{п} = \min_{(j) \in c(i)} [T_j^{п} - t_{ij}] , \quad (1.18)$$

де $c(i)$ – множина подій j , поєднаних з i роботами (ij) .

Повний резерв $[r_{ij}^n]$ -максимальний час, на який можна відстрочити початок чи збільшити тривалість роботи (ij), не змінюючи директивний (чи ранній, якщо директивний не задано) строк настання завершальної події сіткового графіка.

Повний резерв часу роботи дорівнює резерву часу найбільшого за тривалістю шляху, що проходить через цю роботу, тому використання його повністю на одній роботі анулює повні резерви часу всіх робіт, що лежать на усьому шляху. Величина повного резерву визначається різницею пізнього і раннього строків початку чи пізнього і раннього строків закінчення цієї роботи:

$$r_{ij}^n = t_{ij}^{(п.п.)} - t_{ij}^{(р.п.)} . \quad (1.19)$$

$$r_{ij}^n = t_{ij}^{(п.з.)} - t_{ij}^{(р.з.)} . \quad (1.20)$$

Коли визначено строки настання подій, повний резерв часу роботи визначається як різниця пізнього строку настання кінцевої події і суми раннього строку настання початкової події і тривалості цієї роботи:

$$r_{ij}^n = T_j^n - [T_j^p - t_{ij}] . \quad (1.21)$$

Вільний резерв часу $[r_{ij}^{(в)}]$ – максимальний час, на який можливо відкласти початок чи збільшити тривалість роботи (ij) за умови, що всі події сітки настають у свої ранні строки.

Використання вільного резерву на одній із робіт не змінює величини вільних резервів часу решти робіт сітки.

Вільний резерв часу роботи визначається як різниця між раннім строком початку безпосередньо наступних робіт і раннім строком закінчення даної роботи:

$$r_{ij}^в = T_{jk}^{р.п} - t_{ij}^{р.з} . \quad (1.22)$$

Коли визначено строки настання подій, вільний резерв часу роботи визначається як різниця раннього строку настання кінцевої події і суми раннього настання події і тривалості цієї роботи (іj):

$$r_{ij}^B = T_j^P - [T_j^P - t_{ij}]. \quad (1.23)$$

Вільні резерви часу завжди невід'ємні. Вони не залежать від директивних строків і мають місце, коли однією подією закінчується не менше двох робіт.

Резерв часу настання подій показує, на який гранично допустимий строк можливо затримати настання цієї події, не спричинюючи при цьому збільшення строку виконання проекту, і визначається як різниця між пізнім і раннім строками настання даної події:

$$R_i = T_i^P - T_j^P. \quad (1.24)$$

Резерви часу робіт і подій, що складають критичний шлях (якщо директивний строк не задано), дорівнюють нулю. Якщо директивний строк задано, повні резерви часу критичних робіт набувають мінімальних значень. Повні резерви для цих робіт сіткового графіка невід'ємні в тому випадку, коли $T_{дир} = TT_0 \geq T_{кр}$. В цьому випадку також невід'ємні всі резерви часу подій, а вільні резерви часу робіт за своєю величиною не перевищують їх повних резервів.

2 ПРОЕКТУВАННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ В ЖИТЛОВОМУ БУДІВНИЦТВІ

2.1 Архітектурно – будівельна частина проектування

Проект будівництва житлового будинку в існуючій забудові міста Чугуїв Харківської області, має координати $50^{\circ}0'$ північної широти, і $36^{\circ}15'$ східної довготи.

Згідно ДСТУ–Н Б В.1.1 – 27:2010 «Будівельна кліматологія» [1] м. Чугуїв Харківської області відноситься до I кліматичного поясу.

Згідно ДБН В.1.2–2:2006 «Навантаження та впливи» [2] м. Чугуїв Харківської області відноситься до IV снігового району, [2] з нормативним сніговим навантаженням $S_0 = 1400$ Па та до II вітрового району, [2] з вітровим навантаженням $W_0 = 450$ Па. Напрямок переважаючих вітрів: взимку – північно-західний, а влітку – південно-західний.

Середня температура найбільш холодної доби – $35,6^{\circ}\text{C}$; найбільш холодної п'ятиденки – $29,1^{\circ}\text{C}$, абсолютна мінімальна температура повітря – 26°C , абсолютна максимальна температура: $+39,8^{\circ}\text{C}$.

Згідно [1], обираємо вихідні дані для побудови троянди вітрів та зводимо до таблиці 2.1.

Таблиця 2.1- Вихідні дані для побудови рози вітрів

| Місто Чугуїв | Повторюваність напрямків повітря, % | | | | | | | |
|-----------------|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | Пн | ПнС | С | ПдС | Пд | ПдЗ | З | ПнЗ |
| січень | 16,9 | 14,5 | 14,2 | 8,8 | 6,0 | 7,4 | 16,4 | 15,8 |
| липень | 8,0 | 8,2 | 15,3 | 12,5 | 10,7 | 15,8 | 18,9 | 10,6 |

Проектом передбачаються зручні під'їзні шляхи з вул. Семиградська. Доставка матеріалів і конструкцій на будівельний майданчик здійснюється автотранспортом з заводів м. Чугуїв Харківської області.

Інженерно-геологічні та гідрологічні умови ділянки. Тип ґрунтових умов по просіданню – II. Глибина промерзання ґрунту – 1,0м

Ділянка генерального плану має розміри 56,0 м × 56,0 м з ухил 0,15 м, територія ділянки знаходиться в існуючій забудові міста.

За умовну позначку + 0,000 прийнята відмітка чистої підлоги з абсолютним значенням + 49,98 м.

Для зниження шуму і чистоти навколишнього середовища передбачено озеленення навколишньої території.

Генеральним планом передбачається виконання під'їздів і проїздів, пішохідних доріжок, пристрій автостоянок.

Техніко – економічні показники генерального плану, зводимо до таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Техніко-економічні показники генерального плану

| п/п | Найменування | Од. вим. | Показники |
|-----|----------------------------|----------------|-----------|
| 1 | Площа ділянки | м ² | 6270,0 |
| 2 | Площа забудови будівлі | м ² | 219,0 |
| 3 | Площа озеленення | м ² | 18,18 |
| 4 | Площа доріг та майданчиків | м ² | 96,0 |
| 5 | Коефіцієнт забудови | % | 31,88 |
| 6 | Коефіцієнт озеленення | % | 30,80 |

Об'ємно – планувальні рішення. Проект будівництва житлового будинку має розміри в плані 43,1 × 75,4 м з висотою поверху 3,0 м та загальною висотою 30,15м.

Будівля відноситься до I класу, прийнята ступінь вогнестійкості – II, довговічність огорожувальних та несучих конструкцій – II.

Експлікація приміщень наведена в таблиці 2.3

Таблиця 2.3 - Експлікація приміщень

| п/п | Найменування | Площа, м ² |
|----------------|---------------------------------------|-----------------------|
| | | Загальна |
| Перший поверх | | |
| 1 | Торгівельний зал | 1364,6 |
| 2 | Коридор | 42,27 |
| 3 | Пункт прийому продовольчих товарів | 42,25 |
| 4 | Пункт не прийому продовольчих товарів | 42,25 |
| 5 | Склад продовольчих товарів | 120,3 |
| 6 | Склад не продовольчих товарів | 71,92 |
| 7 | Переодягальня | 15,75 |
| 8 | Прохідна | 39,6 |
| 9 | Їдальня | 48,38 |
| 10 | Пункт відеоспостереження | 15,75 |
| 11 | Бухгалтерія | 48,38 |
| 12 | Кабінет керуючого магазином | 15,75 |
| 13 | Відділ кадрів | 19,8 |
| 14 | Інженер з техніки безпеки | 15,75 |
| 15 | Кабінет маркетологів | 48,38 |
| 16 | Кабінет обліковців | 19,8 |
| 17 | Ліфтер | 53,08 |
| 18 | Кімната вахтерів | 32,77 |
| 19 | Кімната клінінгових працівників | 9,72 |
| 20 | Туалет | 26,42 |
| Типовий поверх | | |
| 21 | Кухня | 424,62 |
| 22 | С/в | 83,49 |
| 23 | Спальня | 777,68 |
| 24 | Коридор | 283,34 |
| 25 | Гардероб | 23,94 |
| 26 | Кладова | 9,66 |

Продовження таблиці 2.3

| Мансардний поверх | | |
|-------------------|---------|--------|
| 27 | С/в | 118,64 |
| 28 | Спальня | 982,87 |
| 29 | Коридор | 287,04 |

Основні техніко-економічні показники по об'ємно-планувального вирішення приведені в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 Техніко – економічні показники об'ємно – планувального рішення

| п/п | Найменування | Од. вим. | Показники |
|-----|--------------------------|----------------|-----------|
| 1 | Загальна площа приміщень | м ² | 4962,31 |
| 2 | Корисна площа | м ² | 3125,15 |
| 3 | Допоміжна площа | м ² | 1837,16 |
| 4 | Будівельний об'єм | м ³ | 97979,66 |
| 5 | Поверховість будівлі | пов. | 9 |

Фундаменти: Фундаменти прийняті монолітні старанного типу з бетону класу С12/С15 під колони, збірно-монолітні під стіни.

Колони: Колони прийняті монолітні важкого бетону класу С25/30, розрахунок приведено у розрахунково-конструктивному розділі.

Перекрыття монолітне безбалкове, товщина 200 мм, спирається на колони без капітелів.

Стіни та перегородки: Стіни виконуються з газобетону марки D 400, внутрішні перегородки виконуються з цегли товщиною 120 мм.

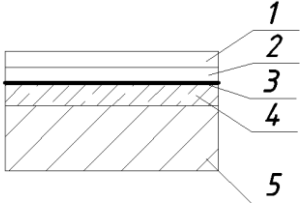
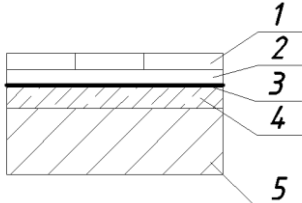
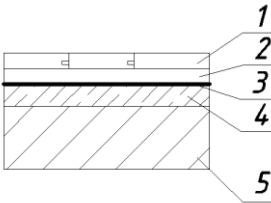
Покрівля: Покрівля має схил 30 градусів з зовнішнім, організованим водовідведенням, який утворюють встановленням водоприймальних воронки і водовідводів.

Склад покрівлі: металочерепиця по крокв'яній конструкції покрівлі.

Відмостка: По периметру будівлі по щебневій основі товщина 150 мм облаштовується відмостка з тротуарної плитки шириною 1,5 м для запобігання замочування стін і фундаментів. Схил відмостки 5 %.

Підлога: запроектовані наступні види підлог лінолеум, паркет та керамічна. Схеми і елементи підлог, зводимо в таблицю 2.5.

Таблиця 2.5 - Експлікація підлоги

| № приміщення | Тип підлоги | Схема підлоги | Елементи підлоги | Площа м ² |
|---|-------------|---|--|----------------------|
| 7,9,10,11,12,13,14,15,16,18,19,24,26,29 | Лінолеум |  | 1. Лінолеум $\delta = 4$ мм. 2. Цем. песчаная стяжка $\delta = 30$ мм М100. 3. Мин.плита $\delta = 50$ мм. 4. Плита перекриття | 580,04 |
| 1,2,3,4,5,6,8,17,21,22,27 | Керамічна |  | 1. Керамическая плитка $\delta = 10$ мм. 2. Ceresit – СМ12 $\delta = 10$ мм 3. Цем. песчаная стяжка $\delta = 30$ мм М 100. 4. Мастичная гидроизоляция $\delta = 3$ мм. 5. Грунт | 2429,5 |
| 23,25,28 | Паркет |  | 1. Паркет на мастике $\delta = 20$ мм. 2. Цем. песчаная стяжка $\delta = 30$ мм М 100. 3. Окрасочная пароизоляция $\delta = 0,05$ мм 4. Плита $\delta = 160$ мм. 5. Плита перекриття | 1784,49 |

Вікна, двері: У проекті заповнення віконних прорізів прийнято: металопластикові. Двері дерев'яні, висота внутрішніх та зовнішніх вхідних 2.1 м, Специфікацію елементів заповнення прорізів зводимо в таблицю 2.6.

Таблиця 2.6 - Специфікація елементів заповнення проїомів

| Позн. | Познач. | Найменуван. | Кількість по фасадам | | | | | Розміри |
|--------|---|-------------|----------------------|------|-----|-----|--------|-----------|
| | | | 1-18 | 18-1 | А-К | К-А | всього | |
| Двері | | | | | | | | |
| 1 | ДСТУ Б В.2.6- 15:2011 | ДНГ 21-9 | - | 9 | - | - | 9 | 910×2070 |
| 2 | ДСТУ Б В.2.6- 15:2011 | ДВГ 21-7 | 3 | 5 | - | - | 8 | 710×2070 |
| 3 | ДСТУ Б В.2.6- 15:2011 | ДВГ 21-9 | - | - | - | - | 985 | 910×2070 |
| Ворота | | | | | | | | |
| 4 | ДСТУ Б В.2.6- 15:2011 | ВР27×36 | - | - | 2 | 2 | 4 | 2700×3600 |
| Вікна | | | | | | | | |
| В1 | Індивіду ального виготовле ння | В 15-15 | 54 | 98 | 16 | 16 | 284 | 1500×1500 |
| В2 | Індивіду ального виготовле ння | В 24-15 | 24 | 28 | 24 | 24 | 100 | 2400×1500 |
| В3 | Індивіду ального виготовле ння | В2 36-15 | 2 | 7 | - | - | 9 | 3600×1500 |
| В4 | Індивіду ального виготовле ння | В 18-14 | 20 | 12 | 10 | 10 | 52 | 1800×1400 |
| В5 | Індивіду ального виготовле ння | В 18-15 | 2 | 2 | - | - | 4 | 1800×1500 |

Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни.

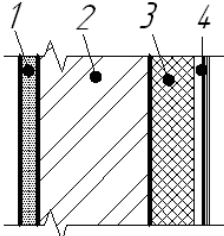
Метою теплотехнічного розрахунку є визначення необхідної товщини утеплювача для зовнішньої стіни житлової будівлі.

Мікроклімат приміщень та умови експлуатації огорожень, зведені в таблицю 2.7, конструкція стіни та розрахункові коефіцієнти, зведені в таблицю 2.8, характеристика стінових матеріалів у таблицю 2.9.

Таблиця 2.7 - Показники мікроклімату приміщень

| з/п | Найменування | Значення |
|-----|---|---------------|
| 1 | Розрахункова температура внутрішнього повітря | $t_{в}=20$ |
| 2 | Вологість повітря | $\phi =60 \%$ |
| 3 | Вологісниц режим приміщення | Нормальний |
| 4 | Умови експлуатації огорожень | Б |

Таблиця 2.8 - Конструкція стіни та розрахункові коефіцієнти

| Ескіз стіни | Характеристика шарів | | | Теплопровідність |
|---|----------------------|---|---------|-------------------|
| | № | Матеріал | товщ, м | λ , Вт/мК |
|  | 1 | Внутрішня штукатурка цем.- піщаний розчин | 0,02 | 0,81 |
| | 2 | Газобетон D400 | 0,4 | 0,12 |
| | 3 | Теплоізоляція – плити мінераловатні «Техноніколь» | x | 0,085 |
| | 4 | Зовнішня декоративна штукатурка по цементно- піщаному розчину | 0,03 | 0,81 |

Чугуїв відноситься до 1 температурної зони України.

$$R_{o\text{TP}}=3,30 \text{ м}^2 \text{ К/Вт.}$$

Опір теплопередачі кожного шару R_i , ($\text{м}^2 \times \text{К}$)/Вт, визначається по формулі 2.1:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_{\text{TP}}}, \quad (2.1)$$

де δ_i - товщина шару, м;

λ_{TP} - коефіцієнт теплопередачі матеріалів, Вт/м \times К.

Перевірка теплотехнічного розрахунку конструкцій, що обгороджують, здійснюється по формулі 2.2:

$$R_{\Sigma np} \geq R_{q \text{ min}}. \quad (2.2)$$

Таблиця 2.10 - Характеристика стінових матеріалів

| Марка газобетону | Теплопровідність газобетону Вт/(мК) |
|------------------|-------------------------------------|
| D400 | 0,12 |

Необхідний термічний опір шару утеплювача визначається по формулі 2.3.

$$R_{\Sigma np} = \frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{1}{\alpha_n}. \quad (2.3)$$

Підставляючи відповідні значення у формулу 2.2, визначимо опір теплопередачі для кожного шару конструкції, що обгороджує, для газобетону D400:

$$R_1 = \frac{0,02}{0,81} = 0,024 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт};$$

$$R_2 = \frac{0,4}{0,12} = 3,3 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт};$$

R_3 - необхідно обчислити;

$$R_4 = \frac{0,03}{0,81} = 0,037, \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}.$$

$$R_{\text{пр}} = 0,02 + 3,3 + 0,037 = 3,36 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}.$$

У зв'язку з тим, що опір теплопередачі тільки шару газобетону марки D400 забезпечує необхідний опір стіни, утеплювач не потрібен.

Перевірка теплотехнічного розрахунку конструкцій, здійснюється по формулі 2.2:

$$R_{\text{пр}} = 3,36 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт} > R_{\text{qmin}} = 3,30 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}.$$

Умова виконується, прийнята конструкція стіни задовольняє теплотехнічним вимогам.

Теплотехнічний розрахунок покриття. Для I температурної зони мінімально припустиме значення опір теплопередачі конструкцій мансардного покриття,

$$R_{\text{qmin}} = 4,5 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}.$$

Конструкція покриття та розрахункових коефіцієнтів приведені в таблиці 2.10.

Таблиця 2.10 - Конструкція покриття мансардного поверху, розрахункові коефіцієнти

| Ескіз стіни | Характеристика шарів | | | Теплопровідність $\lambda_{ip}, \text{ м}^2\text{К/Вт}$ |
|---|----------------------|---|---------|--|
| | № | Матеріал | товщ, м | |
|  | 1 | Цементно-піщана зтяжка | 0,03 | 0,93 |
| | 2 | Мінераловатні плити «Техноніколь» | x | 0,081 |
| | 3 | 1 шар пароізоляції | 0,003 | 0,17 |
| | 4 | Монолітна плита, 1400 кг/м ³ | 0,20 | 0,162 |

П
ідс
тав
ля

ючи відповідні значення у формулу 2.1, визначимо опір теплопередачі для кожного шару покриття конструкції.

$$R_1 = \frac{0,03}{0,93} = 0,032, \text{ м}^2 \times \text{К/Вт};$$

R_2 - потрібно знайти;

$$R_3 = \frac{0,003}{0,17} = 0,018, \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}.$$

$$R_4 = \frac{0,05}{1,92} = 0,026, \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}.$$

Підставляючи відповідні значення у формулу 2.3, визначимо розрахункову товщину утеплювача

$$\begin{aligned} \delta_3 &= \left(4,95 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,03}{0,93} - \frac{0,003}{0,17} - \frac{0,20}{0,162} - \frac{1}{23} \right) \times 0,081 = \\ &= (4,95 - 0,029 - 0,018 - 0,026 - 0,043) \times 0,081 = 0,35 \text{ м}. \end{aligned}$$

Товщину утеплювача, приймаємо 400 мм (у залежності від конструктивних розмірів утеплювачів).

Підставляючи відповідні значення у формулу 2.2, визначимо необхідний термічний опір шару утеплювача:

$$R_{\Sigma np} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,03}{0,93} + \frac{0,4}{0,081} + \frac{0,003}{0,17} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{1}{23} =$$

$$= 0,115 + 0,029 + 4,9 + 0,018 + 0,115 + 0,043 = 5,22 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}.$$

Перевірка теплотехнічного розрахунку конструкцій, здійснюється по формулі 2.2:

$$R_{np} = 5,22 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт} > R_{qmin} = 4,5 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}.$$

Умова виконується, прийнята конструкція покриття задовольняє умовам теплотехнічних вимог.

Архітектурно-естетичне рішення.

Зовнішнє оздоблення – після зведення стін з газобетонних блоків наносять декоративну штукатурку по цементно-піщаному розчину .

Внутрішнє оздоблення - всередині житлових приміщень, наноситься цементно-піщаний розчин для вирівнювання поверхні, потім наносять декоративну штукатурку і фарбують.

Інженерні мережі і санітарно-технічне устаткування.

Водопостачання. Подача холодної води запроєктована від внутрішньоквартального колектора з двома вводами, Ø водопроводу 150 мм.

Навколо будівлі виконується магістральний пожежний господарсько - питної водопровід з колодязями, в яких встановлені пожежні гідранти.

Каналізація. Система каналізації складається з двох мереж: зливової та господарсько-побутової, Ø каналізації 150 мм.

Злилова система приймає атмосферні і умовно-чисті виробничі води, які не вимагають очищення перед скиданням у водойму.

Господарсько-побутова система приймає не тільки побутові води, але і забруднені виробничі.

Енергопостачання. Енергопостачання виконується від міської підстанції з живленням двома кабелями - основним і резервним.

2.2 Розрахунково – конструктивна частина проектування

Розрахунок і конструювання монолітної колони. Монолітна колонна, перерізом 500×500 мм, виготовлена з важкого бетону класу С25/30.

Робоча повздовжня арматура приймається гарячекатана класу А400С періодичного профілю.

Поперечна арматура гарячекатана класу А240С гладкого профілю.

Навантаження на колону складається з постійного та тимчасового. Постійне навантаження – це маса покриття та перекриття, тимчасове – це маса снігового (з покриття) і корисного (з перекриття).

Навантаження на колону визначається з вантажної смуги добутком відстані між вісями за формулою 2.4:

$$A_{bn} = L_1 \times L_2 \quad . \quad (2.4)$$

$$A_{bn} = 6,0 \times 6,0 = 36,0 \text{ м}^2.$$

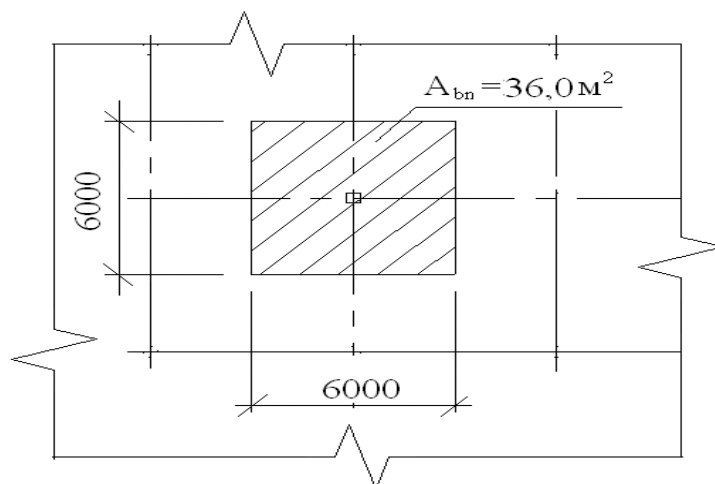


Рисунок 2.1 - Схеми визначення вантажної площі колони

Визначаємо навантаження від покриття на 1 м^2 та зводимо дані у таблицю

2.1

Таблиця 2.11 - Збір навантаження на 1 м^2 покриття

| Найменування | Товщина, М | Нормативне навантаж. кН/м ² | Коеф. | Розрахун. навантаж., кН/м ² |
|--------------------------------------|---------------|--|-------|--|
| Постійне навантаження | | | | |
| Навантаження від ваги покриття | | | | |
| Металева черепиця | 0,005 | 0,03 | 1,3 | 0,039 |
| Вологостійкий USB | 0,01 | 0,05 | 1,3 | 0,065 |
| Пароізоляція | 0,003 | 0,006 | 1,1 | 0,007 |
| Обрешітка | 0,05 | 0,042 | 1,1 | 0,046 |
| Мінераловатний утеплювач | 0,25 | 0,38 | 1,2 | 0,456 |
| Крокв'яна нога | 0,1 | 0,075 | 1,1 | 0,082 |
| Підшивка DSP | 0,01 | 0,05 | 1,3 | 0,065 |
| Плита покриття | 0,2 | 4,656 | 1,1 | 5,121 |
| Всього від покриття | | 5,289 | | 5,881 |
| Навантаження від ваги перекриття | | | | |
| Паркет на мастиці | 0,015 | 0,16 | 1,3 | 0,208 |
| Цементно-піщана стяжка | 0,02 | 0,48 | 1,3 | 0,624 |
| Звукоізоляційні мінераловатні плити | 0,065 | 0,093 | 1,3 | 0,120 |
| Плита перекриття | 0,2 | 4,206 | 1,1 | 4,626 |
| Всього від покриття: | | 4,939 | | 5,578 |
| Всього постійне | | $q_n^H=10,22$ | | $q_n=11,45$ |
| Тимчасове навантаження | | | | |
| Снігове м.Чугуїв Харківської області | 1,6×0,8 | 1,28 | 1,14 | 1,45 |
| Покриття | | 0,5 | 1,3 | 0,65 |
| Перекриття | 1,6×0,95 | 1,52 | 1,3 | 1,98 |
| Всього тимчасова: | | $q_T^H=3,3$ | | $q_T=4,08$ |
| Разом | | $q^H=13,52$ | | $q=15,53$ |

Максимальний момент колон – при завантаженні без перерозподілення моментів, при дії тривалих навантажень, визначаються за формулами 2.5 та 2.6:

$$M_{21} = -(a \times q_n + \beta \times A_{bn}) \times L_2^2 ; \quad (2.5)$$

$$M_{21} = -(0,1 \times 11,45 + 0,062 \times 36) \times 6^2 = -121,57 \text{ кН} \times \text{м};$$

$$M_{23} = -(a_1 \times q_n + \beta_1 \times A_{bn}) \times L_2^2 ; \quad (2.6)$$

$$M_{23} = -(0,091 \times 11,45 + 0,03 \times 36) \times 6^2 = -76,32 \text{ кН} \times \text{м}.$$

Максимальний момент колон – при завантаженні без перерозподілення моментів, при дії повного навантаження, визначаються за формулами 2.7 та 2.8:

$$M'_{21} = -M_{21} - \beta \times q_{\tau} \times L_2^2 ; \quad (2.7)$$

$$M'_{23} = -M_{23} - \beta_1 \times q_{\tau} \times L_2^2 ; \quad (2.8)$$

$$M'_{21} = -121,57 - 0,062 \times 3,82 \times 6^2 = -130,09 \text{ кН} \times \text{м};$$

$$M'_{23} = -76,32 - 0,03 \times 3,82 \times 6^2 = -80,44 \text{ кН} \times \text{м}.$$

Різниця абсолютних значень опорних моментів у вузлі рами при тривалих навантаженнях, визначається за формулою 2.9:

$$\Delta M_1 = M_{21} - M'_{21} ; \quad (2.9)$$

$$\Delta M_1 = 130,09 - 121,57 = 8,52 \text{ кН} \times \text{м}.$$

Різниця абсолютних значень опорних моментів у вузлі рами при повному навантаженні, визначається за формулою 2.10:

$$\Delta M_2 = M_{23} - M'_{23}; \quad (2.10)$$

$$\Delta M_2 = 80,44 - 76,32 = 4,12 \text{ кН}\times\text{м.}$$

Згинальний момент від тривалих навантажень, визначається за формулою 2.11:

$$M = 0,4 \times \Delta M_1; \quad (2.11)$$

$$M = 0,4 \times 8,52 = 3,40 \text{ кН}\times\text{м.}$$

Згинальний момент від повного навантаження, визначається за формулою 2.12:

$$M = 0,4 \times \Delta M_2; \quad (2.12)$$

$$M = 0,4 \times 4,12 = 1,64 \text{ кН}\times\text{м.}$$

Клас міцності бетону С25/30. Розрахункове значення міцності бетону на стиск $f_{cd} = 17,0$ МПа, характеристична міцність бетону на стиск $f_{ck} = 17,0$ МПа, характеристична міцність бетону на розтяг $F_{ctk 0.05} = 1,2$ МПа, коефіцієнти надійності (умови роботи) для бетону $\gamma_{c2} = 0,9$, модуль пружності бетону $E_{ct} = 32,5 \times 10^3$ МПа.

Поздовжня робоча арматура класу А400С. Розрахункова міцність арматури на границі текучості $f_{yd} = 365$ МПа, нормативна міцність арматури на границі текучості $f_{yk} = 290$ МПа, розрахункове значення модуля пружності арматурної сталі $E_s = 2 \cdot 10^5$ МПа.

Поперечна арматура класу А240С. Розрахункова міцність арматури на границі текучості $f_{yd} = 225$ МПа, нормативна міцність арматури на границі текучості $f_{yk} = 175$ МПа, розрахункове значення модуля пружності арматурної сталі $E_s = 2,1 \cdot 10^5$ МПа.

Підбір перерізу арматури. Робоча висота перерізу, визначається за формулою 2.13:

$$h_o = h - a \quad (2.13)$$

де h - висота перерізу колони, $h = 60$ см.

a - захисний шар бетону, $a = 4$ см.

$$h_o = 60 - 4 = 56 \text{ см}$$

Ексцентриситет сили e_o (мм), визначається за формулою 2.14:

$$e_o = \frac{M'_{21}}{q} \quad (2.14)$$

де M'_{21} – момент який діє на колону, $M'_{21} = 130,09$ кН×м;

q – стискаюча сила, $q = 15,53$ кН/м².

$$e_o = \frac{130,09}{15,53} = 8,37 \text{ мм.}$$

Випадковий ексцентриситет, визначається за формулами 2.15 та 2.16:

$$e_o = \frac{h}{30} \quad (2.15)$$

$$e_o = \frac{60}{30} = 2;$$

$$e_o = \frac{l_{col}}{600} ; \quad (2.16)$$

де l_{col} - довжина колони; $l_{col} = 330$ см.

$$e_o = \frac{330}{600} = 0,55 \text{ см.}$$

але не менше 1 см.

Оскільки ексцентриситет сили $e_o=0,55$ см менше випадкового ексцентриситету $e_o=2$ см, то приймають для розрахунку статично невизначеної системи - випадковий момент.

Знаходимо значення моментів в перерізі відповідно осі, що проходить через центр ваги найменше зжатої (розтягнутої) арматури.

Тривале навантаження, визначається за формулою 2.17:

$$M'_1 = M_{21} + q_n \times \left(\frac{h}{2} - a \right) , \quad (2.17)$$

де M_1 – момент який діє на колону, 121,57 кН×м;

q_n – стискаюча сила, $q_n = 11,45$ кН/м²;

h - висота перерізу колони, $h = 60$ см;

a - товщина захисного шару бетону, $a=4$ см.

$$M'_1 = 121,57 + 11,45 \times \left(\frac{60}{2} - 4 \right) = 419,27 \text{ кН} \times \text{м.}$$

Відношення

$$\frac{l_o}{r} \geq 14.$$

де l_0 - довжина колони; $l_0 = 330$ см.

r - радіус ядра перерізу.

$$r = \frac{330}{17,34} = 19 \geq 14.$$

Радіус ядра перерізу, визначається за формулою 2.18:

$$r = 0,289 \times h ; \quad (2.18)$$

$$r = 0,289 \times 60 = 17,34 \text{ см.}$$

Коефіцієнт ϕ_1 для важкого бетону, визначається за формулою 2.19:

$$\phi_1 = 1 + \frac{M_{21}}{M_1} ; \quad (2.19)$$

$$\phi_1 = 1 + \frac{121,57}{419,27} = 1,28.$$

Перевіряємо умову за формулою 2.20:

$$\delta = \frac{e_0}{h} \leq \delta_{\text{max}} = 0,5 - 0,01 \frac{l_0}{h} - 0,01 \times f_{\text{cd}} , \quad (2.20)$$

де e_0 - ексцентриситет перерізу колони;

h - висота перерізу колони; $h=60$ см;

l_0 - довжина колони; $l_0=330$ см;

f_{cd} - міцність бетону на стиск, $f_{\text{cd}}=17,0$ МПа.

$$\delta = \frac{3,3}{60} = 0,055 \leq \delta_{msn} = 0,5 - 0,01 \frac{330}{60} - 0,01 \times 17,0 = 0,27.$$

Умова виконується, приймаємо $\delta=0,27$

Коефіцієнт відношення модулів пружності, визначається за формулою 2.21:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_{ct}}. \quad (2.21)$$

де E_s - модуль пружності арматури при стиску та розтягу, $E_s=2 \times 10^5$ МПа;

E_{ct} - модуль пружності бетону при стиску та розтягу, $E_{ct}=32,5 \times 10^3$ МПа

$$\alpha = \frac{2 \times 10^5}{32,5 \times 10^3} = 6,2.$$

Коефіцієнтом армування: $\mu = 0,03$.

Коефіцієнт η , визначається за формулою 2.22:

$$\eta = \frac{1}{\left(1 - \frac{N}{N_{ct}}\right)}, \quad (2.22)$$

де N - стискуюча сила, яка діє на колону, $N=15,53$ кН×м;

N_{ct} –критична стискуюча сила $N_{ct}=130,09$ кН×м.

$$\eta = \frac{1}{\left(1 - \frac{15,53}{130,09}\right)} = 1,13.$$

Ексцентриситет e (см), визначається за формулою 2.23:

$$e = e_o \times \eta + 0,5 \times (h - a) , \quad (2.22)$$

де e_o - ексцентриситет перерізу колони, $e_o = 33$ см.

$$e = 33 \times 1,13 + 0,5 \times (60 - 4) = 65 \text{ см.}$$

Площа арматури, визначається за формулою 2.23:

$$A_s = A'_s = \frac{N \times e - 0,4 \times f_{cd} \times b \times A_{bn}^2}{f_{yd} \times (h_o - a)} , \quad (2.23)$$

де N - стискаюча сила, яка діє на колону, $N=1694,5$ кН;

e - ексцентриситет перерізу колони, $e=65$ см;

f_{cd} - міцність бетону на стиск $f_{cd} = 17,0$ МПа;

A_{bn} - вантажна площа, $A_{bn} = 36$ см²;

f_{yd} - міцність арматури на границі текучості

$f_{yd} = 365$ МПа.

$$A_s = A'_s = \frac{1694,5 \times 65 - 0,4 \times 17,0 \times 60 \times 36^2 \times 10^2}{365 \times (60 - 4)} = 49,12 \text{ см}^2.$$

Приймаємо 8Ø28 А400 с $A_s = 49,26$ см².

Відповідно умови технології зварювання для робочої арматури $d = 28$ мм поперечну арматуру беремо Ø 12 мм.

Визначаємо крок поперечних стержнів: $S = 20 \cdot d = 20 \cdot 28 = 560$ мм.

З врахуванням конструктивних вимог крок поперечних стержнів беремо $S=580$ мм.

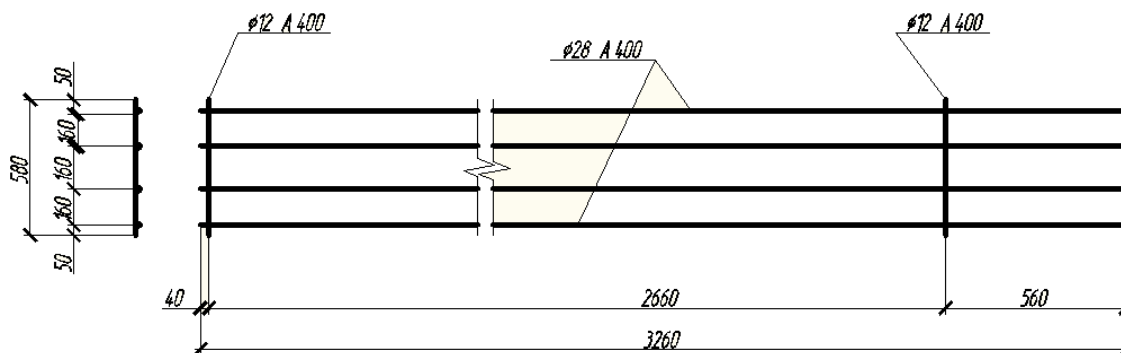


Рисунок 2.2 – Каркас просторовий КР-1

Розрахунок виконано згідно вимог ДБН В.2.1-10-2009 "Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування".

Враховуючи конструктивну схему будівлі та значення зусиль в елементах конструкцій максимально навантаженими є фундаменти під колони внутрішнього ряду К1 в осях Б - 9.

Проект будівництва житлового будинку зводиться в інженерно-геологічних умовах міста Чугуїв Харківської області.

Геологічну розвідку проведено по чотирьох свердловинах розташованих вздовж вісі Б будівлі, крайні свердловини вибурено на відстанях по 1,5 м від габаритних країв будівлі.

Абсолютні відмітки гирла розвідувальних свердловин 49,12; 49,28; 49,38; та 49,47 м, відстань між свердловинами 45 м.

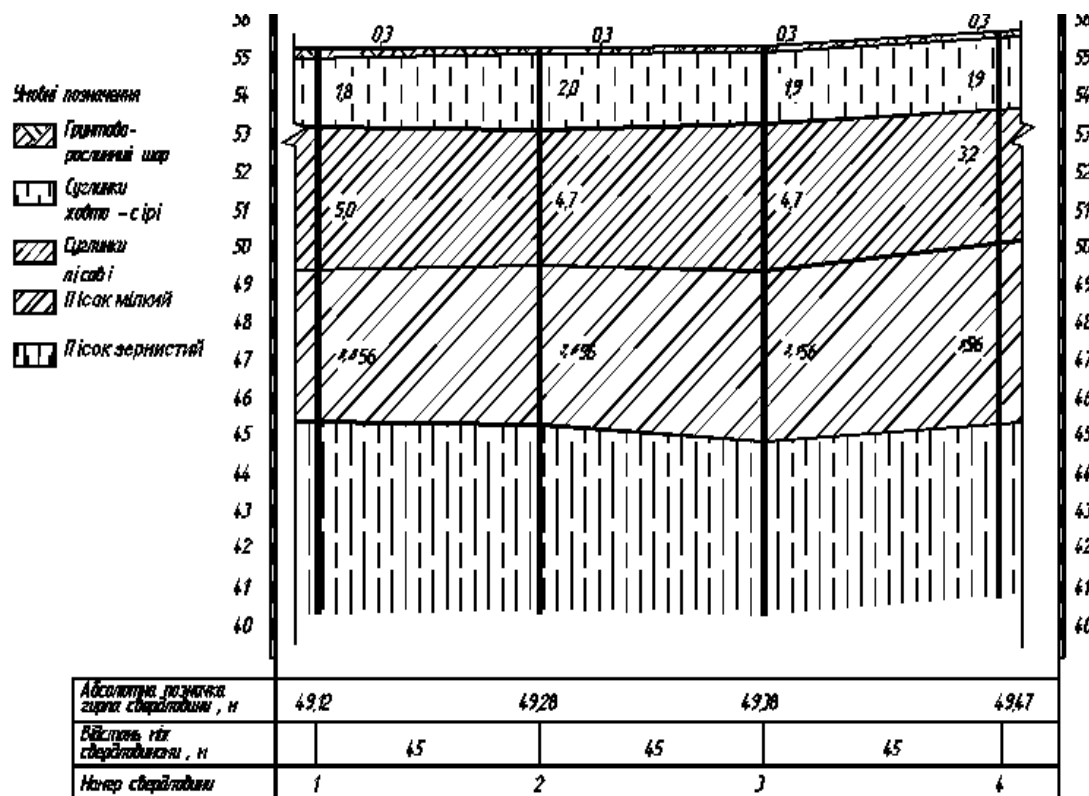


Рисунок 2.3 – Інженерно-геологічний розріз

Фізико-механічні характеристики ґрунтів. Результати геологічної розвідки ґрунтів наведено в таблиці 2.12

Таблиця 2.12 - Характеристики ґрунтів

| Характеристики | Позначення | Інженерно-геологічний елемент | | | | |
|---|------------|-------------------------------|---------------------|-----------------|--------------|-----------------|
| | | Рослинний шар | Суглинки жовто-сірі | Суглинки лісові | Пісок мілкий | Пісок зернистий |
| Потужність шару, м | h | 0,3 | 1,8–2,0 | 3,5-3,9 | 4,0–4,8 | 4,9–5,1 |
| Вологість природня, д.о. | W | – | 0,24 | 0,26 | 0,18 | 0,14 |
| Вологість на границі пластичності, д.о. | W_p | – | 0,19 | 0,17 | – | – |

Продовження таблиці 2.12

| | | | | | | |
|--|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Вологість на границі текучості, д.о. | W_L | – | 0,31 | 0,33 | – | – |
| Число пластичності, д.о. | I_P | – | 0,12 | 0,16 | – | – |
| Показник текучості, д.о. | I_L | – | 0,42 | 0,56 | – | – |
| Питома вага ґрунту, кН/м ³ | γ | – | 18,6 | 19,92 | 19,0 | 18,9 |
| Питома вага часток, кН/м ³ | γ_s | – | 27,1 | 26,88 | 26,6 | 26,3 |
| Питома вага сухого ґрунту, кН/м ³ | γ_d | – | 15,0 | 15,81 | 16,1 | 16,6 |
| Коефіцієнт пористості, д.о. | e | – | 0,66 | 0,70 | 0,65 | 0,58 |
| Пористість, % | n | – | 44,6 | 41,2 | 39,5 | 36,88 |
| Ступінь вологості, д.о. | S_r | – | – | 1,0 | 0,74 | 0,63 |
| Питома вага ґрунту зваженого у воді, кН/м ³ | γ_{sb} | – | 9,50 | 9,93 | 10,19 | 10,3 |
| Кут внутрішнього тертя, град. | φ_n | – | 20,0 | 19 | 28,0 | 36,5 |
| Питоме зчеплення, кПа | C_n | – | 20,5 | 23,0 | 1,0 | 1,6 |
| Модуль деформації, МПа | E | – | 12,5 | 15,0 | 18,0 | 36,0 |
| Умовний розрахунковий опір, кПа | R_0 | – | 201,7 | 246,0 | 300,0 | 400,0 |
| Висновок про можливість використання в якості основи | | Не реком. | допустиме | допустиме | допустиме | допустиме |

Розрахунок фундаментів під колони внутрішнього ряду. Згідно даних, отриманих в розрахунково-конструктивному розділі, максимальне навантаження сприймають фундаменти під колони К1 середнього ряду. Найбільше значення стискаючого зусилля:

$$N_{II} = q \times 36;$$

$$N_{II} = 559,1 \text{ кН.}$$

Визначення глибини закладання фундаменту на природній основі

проектується з врахуванням:

- 1.Інженерно-геологічних умов площадки будівництва;
- 2.Мінімальної величини глибини закладання фундаментів,
3. $d_{min} = 0,5$ м;
- 4.Конструктивних особливостей (відсутність підвалу, уніфікація збірних залізобетонних виробів) $d_k > 1,5$ з врахуванням мінімальної висоти стовбчастих фундаментів – шар ґрунту 2;
- 5.Глибини сезонного промерзання ґрунтів d_f ;
- 6.Наявності та глибини залягання ґрунтових вод d_w .
- 7.Розрахункова глибина сезонного промерзання ґрунту d_f визначається за формулою 2.24:

$$d_f = k_h \cdot d_{fn}, \quad (2.24)$$

де k_h - коефіцієнт впливу теплового режиму будівлі;

d_{fn} - нормативна глибина сезонного промерзання ґрунту, формула 2.25

$$d_{fn} = d_0 \cdot \sqrt{|M_t|}, \quad (2.25)$$

де d_0 величина, що залежить від виду ґрунту, що розташовано під подошвою фундаменту, що проектується, попередньо приймаємо 0,23 м для другого ґрунтового шару – суглинків;

$M_t = 12,5$ - безрозмірний коефіцієнт, що численно дорівнює сумі абсолютних значень середньомісячних від'ємних температур за зимовий період в м. Чугуїв Харківської області.

$$d_f = 1,1 \times 0,23 \times \sqrt{12,5} = 0,89 \text{ м.}$$

На ділянці підземні води не виявлено, тому $d_w > d_f + 2$, що означає, що глибина закладання фундаментів не залежить від розрахункової глибини

промерзання d_f та фундаменти мають залягати на глибині не менше нормативної глибини промерзання d_{fn} .

Таким чином найбільше значення глибини закладання – конструктивні розміри. Тому відмітка підшови фундаменту від рівня чистої підлоги з врахуванням мінімальної висоти стовбчастого фундаменту та рівня планування становитиме – 3,600 м.

Основою під фундаменти служитиме 2 ґрунтовий шар - суглинки жовто – сірі. Заглиблення підшови від верхньої границі 2 шару становитиме 1,35 м, середня відстань від підшови до 3-го шару від 0,5 м.

Умовна ширина підшови окремого (стовбчастого) фундаменту розраховується за формулою 2.26:

$$b = \sqrt{\frac{N_{II}}{R_0 - \gamma_{mt} \cdot d}} \quad , \quad (2.26)$$

де γ_{mt} – осереднене значення питомої ваги матеріалу фундаменту і ґрунту на його сходах, що приймається 20 кН/м³,

R_0 – умовний розрахунковий опір ґрунту, що розташовано безпосередньо під підшовою фундаменту.

d – заглиблення фундаментів від рівня планування.

$$b = \sqrt{\frac{559,1}{201,7 - 20 \cdot 3,6}} = 4,3 \text{ м.}$$

Ґрунтуючись на отриманому значенні ширини підшови знаходимо розрахунковий опір R (кПа) ґрунту, під підшовою фундаменту за 2.27:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \times \gamma_{c2}}{k} \times \left[M_\gamma \times k_z \times b \times \gamma_{II} + M_q \times d_1 \times \gamma'_{II} + (M_q - 1) \times d_b \times \gamma'_{II} + M_c \times C_{II} \right] \quad , \quad (2.27)$$

де γ_{c1}, γ_{c2} – коефіцієнти умови роботи, що залежать від типу ґрунту основи та конструктивної схеми будівлі та дорівнюють 1,2 та 1,0 відповідно,

k – коефіцієнт, що дорівнює 1,1 якщо φ і c ґрунту визначені за таблицями;

$M\gamma, Mq, Mc$ – коефіцієнти, що залежать від куту внутрішнього тертя φ_{II} ґрунту і рівні 0,51; 3,06 та 5,66 відповідно;

k_z – коефіцієнт, що при $b < 10$ м дорівнює 1,

b – ширина підшви фундаменту

$\gamma_{II}, \gamma'_{II}$ – усереднені розрахункові значення питомої ваги ґрунтів нижче та вище підшви фундаменту; за формулою 2.28:

$$\gamma_{II} = \frac{\sum_{i=1}^n \gamma_{IIi} h_i}{\sum_{i=1}^n h_i}; \quad (2.28)$$

$$\gamma_{II} = 19,89 \text{ кН/м}^3, \quad \gamma'_{II} = 19,95 \text{ кН/м}^3.$$

c_{II} – питоме зчеплення ґрунту під підшвою фундаменту,

$$c_{II} = 20,5 \text{ кПа};$$

d_1 – для будівель з підвалом розраховується за формулою 2.29

$$d_1 = h_S + \frac{h_{cf} \gamma_{cf}}{\gamma'_{II}}, \quad (2.29)$$

h_s – відстань від підшви фундаменту до підлоги підвала,

$$h_s = 2,7 \text{ м};$$

h_{cf} – товщина підлоги підвалу,

$$h_{cf} = 0,15 \text{ м};$$

γ_{cf} – розрахункове значення питомої ваги конструкції підлоги,

$$\gamma_{cf} = 22 \frac{\kappa H}{\text{м}^3}.$$

d_b - глибина підвалу, $d_b = 2,70$ м.

$$d_1 = 2,7 + \frac{0,15 \cdot 22}{19,95} = 2,9 \text{ м.}$$

$$R = \frac{1,2 \cdot 1,0}{1,1} (0,51 \cdot 1 \cdot 4,3 \cdot 19,89 + 3,06 \cdot 2,9 \cdot 19,95 + (3,06 - 1) \cdot 2,70 \times \times 19,95 + 5,66 \cdot 20,5) = 360,7 \text{ кПа.}$$

Використовуючи значення розрахункового опору R повторно визначають ширину підшви фундаменту b за формулою 2.30:

$$b = \sqrt{\frac{N_{II}}{R - \gamma_{mt} \cdot d}}, \quad (2.30)$$

$$b = \sqrt{\frac{559,1}{360,7 - 20 \cdot 3,6}} = 1,87 \text{ м.}$$

Отримані значення b і R уточнюють декілька разів методом послідовних наближень, поки значення не перестануть змінюватись більше ніж на 10%.

Остаточно отримано $b = 1,9$ м та $R = 361$ кПа. Відповідна площа підшви фундаменту становить не менше $3,61 \text{ м}^2$.

Фундаменти під монолітні колони перерізом 500×500 мм проектуємо стовпчастими.

Згідно розрахунку проектуємо стовбчастий фундамент під колону перерізом не менше 1500×1500 мм, з двома уступами перший шириною 300 мм, другий – 200 мм і висотою 300 мм. Стовп фундаменту жорстко поєднується з монолітною колоною розмірами $0,5 \times 0,5$ м. Загальна висота фундаменту $h = 0,9$ м, висота плитної частини – 0,3 м, об'єм бетону класу С12/15 $0,4 \text{ м}^3$, вага 1 т.

Розрахунок фундаментів за матеріалом полягає у визначенні класу бетону, арматури в стовпчастій частині і плиті фундаменту та перевірці достатності висоти плити на дію поперечної сили.

Фундамент запроектовано з бетону класу С12/15 міцністю на стиск 15 МПа. Перевірка достатності обраного класу бетону проводиться за умовою 2.31:

$$N \leq \varphi \cdot \gamma_{c1} \cdot f_{cd} \cdot b^2, \quad (2.31)$$

де N – сума всіх завантажень, що прикладені до основи: на обрізі фундаменту 559,1 кН, ваги фундаментного стовпу 9,81 кН, ваги ґрунту на уступах фундаменту 15,7 кН $N = 584,6$ кН,

φ - коефіцієнт, що приймається в залежності від гнучкості стовпа та при найнесприятливіших умовах приймає значення 1.

γ_{c1} – коефіцієнт умов роботи бетону при тривалому навантаженні, 0,9;

f_{cd} – розрахункова міцність бетону при стиску 8500 кПа,

$$584,6 \text{ кН} \leq 1 \cdot 0,9 \cdot 8500 \cdot 1,2^2 = 11016 \text{ Кн.}$$

Запроектованої міцності бетону достатньо, тому поперечне армування не потрібно, розрахунок на дію поперечної сили не виконується. Поперечне армування стовпу приймаємо сітками 4Ø8 А240С.

Поздовжнє армування подушки розраховується за першою групою граничних навантажень. Необхідна площа армування визначається за формулою 2.32:

$$A_s = \frac{M}{0,9 \cdot h_0 \cdot f_{yd}}, \quad (2.32)$$

де M – момент, що діє в перерізі консольної ділянки подушки, кН·м², підраховується за формулою 2.33;

d – робоча висота перерізу з врахуванням товщини захисного шару бетону для монолітних фундаментів на бетонній підготовці 30 мм, $h_0 = 270$ мм;

f_{yd} – розрахунковий опір на розтяг поздовжньої періодичної арматури класу А400С, $f_{yd} = 364$ МПа.

$$M = \frac{p_{\text{сер}} \cdot (l)^2 \cdot b}{2} \quad , \quad (2.33)$$

де $p_{\text{сер}}$ - середній тиск по підшві фундаменту, що визначається за формулою 2.34;

l – довжина консольної ділянки подушки фундаменту, 300 мм.

$$p_{\text{сер}} = \frac{N}{b^2} \quad ; \quad (2.34)$$

$$p_{\text{сер}} = \frac{584,6}{1,5^2} = 259,8 \text{ кН/м}^2;$$

$$M = \frac{584,6 \cdot (0,3)^2 \cdot 1,5}{2} = 39,5 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$A_s = \frac{39,5}{0,9 \cdot 0,27 \cdot 364000} = 0,000446 \text{ м}^2 = 4,46 \text{ см}^2.$$

Через незначену площу армування приймаємо його конструктивно, сітками арматурними зі стержнів 12Ø10 А400С.

Коефіцієнт армування

$$\mu = \frac{A_s}{b \cdot h} \times 100\% = \frac{0,001256}{1,5 \cdot 0,3} \times 100\% = 0,27\%.$$

Армування підколонника приймаємо конструктивно поздовжніми стержнями Ø8 А400С.

Під колони крайніх рядів конструктивно запроектовано стовпчасті фундаменти з підшовою розмірами $1,5 \times 1,5$ м другої групи за несучою здатністю. Висота фундаменту $h = 0,9$ м, об'єм бетону класу С20/25 $0,5$ м³, вага $1,0$ т.

Під несучі стіни з газобетону товщиною 600 мм в осях 1-18 конструктивно запроектовано монолітні стрічкові фундаменти з глибиною закладання підшови $0,6$ м відносно рівня планування ($-3,300$ м відносно рівня чистої підлоги). Ширина стінової частини 600 мм, висота 300 мм, ширина фундаментних плит 1200 мм, висота 300 мм.

Під стіни з газобетону товщиною 300 мм - фундаменти шириною 400 мм, з фундаментними плитами шириною 1000 мм, висотою 300 мм.

Осадка фундаменту підрахована методом пошарового підсумування. Елементарні шари прийнято 20% розміру підшови фундаменту. $h = 0,2 \cdot b = 0,3$ м. Напряга від власної ваги ґрунту σ_{zgi} в i -му шарі розраховується за формулою 2.35:

$$\sigma_{zgi} = \sigma_{zgo} + \sum_{i=1}^n \gamma_i \cdot \bar{h}_i \quad , \quad (2.35)$$

де σ_{zgo} – напряга від власної ваги ґрунту під підшовою фундаменту, що розраховується як сума напруг від усіх шарів, що розташовані вище відмітки закладання фундаменту;

γ_i – питома вага відповідного i -го шару ґрунту;

\bar{h}_i – потужність відповідного i -го шару;

n – кількість шарів від яких визначається напряга.

Додатковий тиск безпосередньо під підшовою фундаменту розраховується за формулою 2.36:

$$p_0 = p_{\text{сер}} - \sigma_{zgo} \quad . \quad (2.36)$$

Додатковий тиск по підшві кожного елементарного шару розраховується

за формулою 2.37:

$$\sigma_{zpi} = p_0 \cdot \alpha_i , \quad (2.37)$$

де α_i – коефіцієнт, що приймається за довідниковими таблицями в залежності від співвідношення сторін підшви прямокутного фундаменту.

Розрахунки проведено до виконання умови $\sigma_{zpi} = 0,2 \cdot \sigma_{zgi}$, що за глибиною відповідає нижній границі товщі, що стискається. Середнє значення напруги $\bar{\sigma}_{zpi}$ кожного елементарного шару визначено як середнє арифметичне для двох суміжних шарів.

Осадка елементарного шару розраховується за формулою 2.38:

$$S_i = 0,8 \cdot \frac{\bar{\sigma}_{zpi} \cdot \bar{h}_i}{E_i} , \quad (2.38)$$

де E_i – модуль деформації ґрунту елементарного шару.

Розрахункова загальна осадка основи S_{max} , дорівнює сумі осадок елементарних шарів і представляє собою осадку фундаменту.

Перевірка за абсолютними деформаціям полягає у виконанні умови 2.39:

$$S_{max} \leq S_{max,u} , \quad (2.39)$$

де $S_{max,u}$ – гранично допустима осадка фундаменту для виробничих і цивільних, одноповерхових і багатопверхових будинків з повним каркасом дорівнює 0,08 м.

Результати розрахунку представлено в таблиці 2.13

Таблиця 2.13 - Осадка фундаменту на природній основі

| $\bar{h}_i, м$ | $z_i, м$ | $\xi_i, м$ | α_i | $\sigma_{zpi},$ кПа | $\bar{\sigma}_{zpi},$ кПа | $\sigma_{zgi},$ кПа | $0,2$ $\cdot \sigma_{zgi}$ | $S_i, м$ | $E_i, кПа$ | $\gamma_i,$ кН/м ³ |
|----------------|----------|------------|------------|------------------------|------------------------------|------------------------|-------------------------------|----------|------------|----------------------------------|
| 0 | 0,00 | 0,0 | 1,000 | 285,7 | 282,4 | 33,8 | 6,76 | 0,000000 | 12500 | 18,6 |
| 0,3 | 0,30 | 0,4 | 0,977 | 279,1 | 265,4 | 39,8 | 7,96 | 0,005095 | 12500 | 18,6 |
| 0,3 | 0,60 | 0,8 | 0,881 | 251,7 | 233,7 | 45,8 | 9,16 | 0,004487 | 12500 | 18,6 |
| 0,3 | 0,90 | 1,2 | 0,755 | 215,7 | 199,2 | 51,7 | 10,34 | 0,003824 | 12500 | 18,6 |
| 0,3 | 1,20 | 1,6 | 0,642 | 183,4 | 170,3 | 57,6 | 11,52 | 0,003269 | 12500 | 18,6 |
| 0,3 | 1,50 | 2,0 | 0,55 | 157,1 | 146,7 | 63,5 | 12,7 | 0,002816 | 12500 | 18,6 |
| 0,3 | 1,80 | 2,4 | 0,477 | 136,3 | 128,1 | 69,4 | 13,88 | 0,002459 | 12500 | 18,6 |
| 0,3 | 2,10 | 2,8 | 0,42 | 119,9 | 113,4 | 75,3 | 15,06 | 0,002177 | 12500 | 18,6 |
| 0,3 | 2,40 | 3,2 | 0,374 | 106,9 | 101,6 | 81,3 | 16,26 | 0,001950 | 12500 | 18,6 |
| 0,3 | 2,70 | 3,6 | 0,337 | 96,3 | 91,9 | 87,2 | 17,44 | 0,001764 | 12500 | 18,6 |
| 0,3 | 3,00 | 4,0 | 0,306 | 87,4 | 83,7 | 93,2 | 18,64 | 0,001607 | 12500 | 18,6 |
| 0,3 | 3,30 | 4,4 | 0,28 | 79,9 | 76,8 | 99,1 | 19,82 | 0,001474 | 12500 | 18,6 |
| 0,3 | 3,60 | 4,8 | 0,258 | 73,7 | 71,0 | 105,0 | 21,0 | 0,001363 | 12500 | 18,6 |
| 0,33 | 4,29 | 5,2 | 0,239 | 68,3 | 66,0 | 111,9 | 22,45 | 0,001056 | 15000 | 19,92 |
| 0,33 | 4,62 | 5,6 | 0,223 | 63,7 | 61,6 | 117,8 | 23,65 | 0,000985 | 15000 | 19,92 |
| 0,33 | 4,95 | 6 | 0,208 | 59,4 | 57,7 | 123,7 | 24,74 | 0,000923 | 15000 | 19,92 |
| 0,33 | 5,28 | 6,4 | 0,196 | 55,9 | 54,4 | 129,6 | 25,92 | 0,000870 | 15000 | 19,92 |
| 0,33 | 5,61 | 6,8 | 0,185 | 52,9 | 51,4 | 135,5 | 27,10 | 0,000822 | 15000 | 19,92 |
| 0,33 | 5,94 | 7,2 | 0,175 | 49,9 | 48,7 | 141,4 | 28,28 | 0,000779 | 15000 | 19,92 |
| 0,33 | 6,27 | 7,6 | 0,166 | 47,4 | 46,3 | 147,3 | 29,46 | 0,000740 | 15000 | 19,92 |
| 0,33 | 6,6 | 8 | 0,158 | 45,1 | 43,95 | 153,2 | 30,64 | 0,000703 | 15000 | 19,92 |
| 0,33 | 6,93 | 8,4 | 0,15 | 42,8 | | | | | | |

Нижня границя товщі, що стискається розташована на глибині 6,93 м відносно рівня підшови фундаменту, на глибині 10,53 м відносно рівня планування на відмітці -11,13 м.

Загальна осадка основи дорівнює осадці фундаменту і розраховується за формулою 2.40:

$$S_{\max} = \sum_{i=1}^n S_i, \quad (2.40)$$

де n - кількість елементарних шарів ґрунту, задіяних в розрахунку осадки

фундаменту.

$$S_{\max} = 0,015959 \text{ м.}$$

$$S_{\max,u} = 0,10 \text{ м, } S_{\max} = 0,015 \text{ м.}$$

Умова 2.40 виконується, осадка фундаменту не перевищує гранично допустимої.

2.3 Визначення технологічних методів виконання будівельних робіт

Метою проекту є розробка технологічної карти на зведення надземної частини житлового будинку з мансардним поверхом в існуючій забудові міста Чугуєв Харківської області з малорозмірних елементів.

Умови будівництва: умовно - горизонтальна площадка. Будівництво в теплий період часу. При використанні її в інших умовах, потрібне коригування.

Конструкція будівлі: 9-ти поверховий каркасний будинок з газобетонних блоків, з зовнішніми і внутрішніми несучими і самонесучими стінами і цегляними перегородками товщиною 120 мм. Перекриття, покриття - монолітні, залізобетонні. Висота поверху 3,0 м. Довжина будівлі в осях 75,4м, ширина будівлі в осях - 43,1м.

Склад процесу: зведення стін і перегородок, монтаж монолітних залізобетонних конструкцій (сходових маршів і майданчиків, плит перекриття, покриття).

Обсяг кладки визначаємо для зовнішніх і внутрішніх стін і окремо для перегородок. Розрахунок побудований за принципом визначення загальної площі стін по всій висоті будівлі за вирахуванням віконних і дверних прорізів і подальшому збільшенні площі на відповідну товщину стіни.

Результати розрахунку наведені в таблиці 2.14 За даними обсягами цегляної кладки визначається необхідна кількість блоків, цементно-піщаного розчину і

арматури. Результати розрахунку наведені в таблиці 2.15

Продовження таблиці 2.14

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|--|----|----------|-----|-------|-----------|---------|--------|-----------------------|---------------|---|--|---|--------------------|--------------------------------|--------|---------|--------|-------|-----|
| | | | | В-5 | 2 | 1,47 | 1,77 | 2,60 | 5,2 | | | | | | | 388,2 | 1873,8 | 0,4 | 562,2 | |
| А-К | 43,1 | 30 | 12 93 | В-1 | 16 | 1,47 | 1,46 | 2,1 | 33,6 | Д-2 | 2 | 0,87 | 2,07 | 1,82 | 3,64 | | | | | |
| | | | | В-2 | 24 | 2,37 | 1,46 | 3,4 | 81,6 | | | | | | | | | | | |
| | | | | В-4 | 10 | 1,37 | 1,77 | 2,42 | 24,2 | | | | | | | 143,04 | 1149,96 | 0,4 | 345 | |
| К-А | 43,1 | 30 | 12 93 | В-1 | 16 | 1,47 | 1,46 | 2,1 | 33,6 | Д-2 | 2 | 0,87 | 2,07 | 1,82 | 3,64 | | | | | |
| | | | | В-2 | 24 | 2,37 | 1,46 | 3,4 | 81,6 | | | | | | | | | | | |
| | | | | В-4 | 10 | 1,37 | 1,77 | 2,42 | 24,2 | | | | | | | 143,04 | 1149,96 | 0,4 | 345 | |
| Г-К | 20,3 | 30 | 60 9 | В-1 | 39 | 1,47 | 1,46 | 2,1 | 81,9 | Д-3 | 2 | 1,17 | 2,07 | 2,4 | 4,8 | 86,7 | 522,3 | 0,4 | 157 | |
| К-Г | 20,3 | 30 | 60 9 | В-1 | 39 | 1,47 | 1,46 | 2,1 | 81,9 | Д-3 | 2 | 1,17 | 2,07 | 2,4 | 4,8 | 86,7 | 522,3 | 0,4 | 157 | |
| Внутрішні стіни | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Розташування | Площа стін с прорізами (м ²) | | | | Двері | | | | | | | Загальна площа прорізів(м ²) | Площа стін без прорізів (м ²) | Товщина кладки (м) | Об'єм кладки (м ³) | | | | | |
| | | | | | Тип | Кількість | Розміри | | Площа, м ² | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | Довжина | Висота | 1-го проріза | Всіх прорізів | | | | | | | | | | |
| План 1-го поверху | 385,6 | | | | | | | | | | | | | | | | 385,6 | 0,3 | 96,4 | |
| План типового поверху | 2503,2 | | | | | | | | | | | | | | | | | 2503,2 | 0,3 | 626 |

Продовження таблиці 2.14

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------|-----|-----|------|------|------|--------|--------|---------|-------|--------|------|
| План мансардного поверху | 357,6 | | | | | | | | | 357,6 | 0,3 | 89,4 |
| Внутрішні перегородки | | | | | | | | | | | | |
| План 1-го поверху | 1062 | Д-4 | 35 | 0,87 | 2,07 | 1,82 | 63,7 | | | | | |
| | | Д-5 | 3 | 1,17 | 2,07 | 2,42 | 7,26 | 70,96 | 991,04 | 0,12 | 118,92 | |
| План типового поверху | 13231 | Д-4 | 637 | 0,87 | 2,07 | 1,82 | 1159,3 | | | | | |
| | | Д-5 | 35 | 1,17 | 2,07 | 2,42 | 84,7 | 1244,0 | 11987 | 0,12 | 1438,4 | |
| План мансардного поверху | 1890 | Д-4 | 91 | 0,87 | 2,07 | 1,82 | 165,62 | | | | | |
| | | Д-5 | 5 | 1,17 | 2,07 | 2,42 | 12,1 | 177,72 | 1712,28 | 0,12 | 206 | |

Таблиця 2.15 - Потреба будівництва в цеглі і цементно-піщаному розчині

| | Площа, м ² | Товщина, м | Об'єм, м ³ | Норма потреби цегли | Кількість цегли тис..шт. | Норма потреби розчина | Кількість розчина, м ³ |
|-----------------|-----------------------|------------|-----------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Зовнішні стіни | 8328 | 0,40 | 3331,2 | 28 шт/м ³ | 93,27 | 0,222 м ³ /м ³ | 321,3 |
| Внутрішні стіни | 3246,4 | 0,30 | 973,92 | 28 шт/м ³ | 27,3 | 0,216 м ³ /м ³ | 207,5 |
| Перегородки | 16183 | 0,12 | 1942 | 46 шт/м ² | 89,3 | 0,160 м ³ /м ² | 24,7 |

Кількість і габаритні розміри збірних залізобетонних елементів визначені відповідно до об'ємно-планувальними рішеннями будівлі. Підбір залізобетонних перемичок здійснений з урахуванням необхідних розмірів відповідно до креслень будівлі, діючих навантажень і специфікою виробництва робіт в теплий період.

Обсяги робіт по кладці і супутніх кладці і монтажу залізобетонних елементів робіт наведені в таблиці 2.16

Таблиця 2.16 - Обсяги робіт

| № | Найменування робіт | Од. вим. | Обсяг робіт |
|---|------------------------------------|--------------------|-------------|
| 1 | Кладка зовнішніх стін | 1 м ³ | 2100,7 |
| 2 | Кладка внутрішніх стін | 1 м ³ | 811,8 |
| 3 | Кладка перегородок | 100 м ² | 17,6 |
| 4 | Армування кладки | тн. | 140,3 |
| 5 | Укладання перемичок масою до 0,3 т | 100 шт. | 26,9 |

Розрахунок організації будівельного потоку при зведенні будинків із газобетонних блоків.

Вибір методу зведення будівлі.

Оскільки основним методом кладки газобетонних блоків в багатопверхових каркасних будівлях є потоковий, то виберемо його за основу

- весь комплекс робіт виконується по захватно-ярусної системі: ділимо фронт робіт на три захватки і п'ять ділянок, кожен поверх на три яруси по 1 м

кожен,

- розділимо комплексний процес кладки на складові процеси: зведення весняних стін, зведення внутрішніх стін і кладка перегородок,
- послідовне по захваткам і ярусах виконуємо процеси в однаковому темпі спеціалізованими ланками постійного складу;
- крок потоку (перехід ланок з захватки на захватку через рівні проміжки часу) становить 21 день,
- тривалість монтажу газобетонних блоків на захватці відповідно до календарного плану.

Методику проектування потоку вибираємо по продуктивності мулярів. При розподілі будівлі на 5 ділянок, 3 захватки і на три яруси по вертикалі муляри повинні спочатку викласти стіни на одній захватці по всій висоті поверху і тільки після цього перейти на наступну захватку.

На першій захватці монтажники монтують збірні елементи. Монтаж першого ярусу мулярі виконують з землі або міжповерхового перекриття, другого і третього з розсувних риштування.

При тривалості роботи на ярус-ділянці, яка дорівнює одній зміні, муляри в перший день на першій ділянці першої захватки викладають стіни на висоту першого ярусу, на другий день - на другий ділянці першої захватки, а теслі у другій половині другого дня встановлюють підмости на першій ділянці .

На третій день муляри на першій ділянці першої захватки зводять другий ярус стін, теслі в другій половині третього дня встановлюють підмости на другий ділянці.

На четвертий день муляри на другий ділянці першої захватки зводять другий ярус стін, а теслі в другій половині зміни піднімають підмости на першій ділянці на потрібну для кладки третього ярусу висоту.

На п'ятий день муляри на першій ділянці першої захватки зводять третій ярус стін, монтажники встановлюють перемички, теслі в другій половині зміни піднімають підмости на другий ділянці на потрібну для кладки третього ярусу висоту.

На шостий день муляри на другий ділянці першої захватки зводять третій

ярус стін, монтажники встановлюють перемички, а теслі в другій половині зміни прибирають підмостки на першій ділянці.

На сьомий день муляри переходять на другу захватку, і цикл повторюється, а монтажники на першій захватці проводять монтаж монолітних плит перекриття, теслі встановлюють віконні та дверні блоки.

Розрахунок комплексної бригади.

Кількість мулярів по виконанню кладки визначаємо за формулою 2.41:

$$N_k = \frac{T_k}{m \cdot a \cdot n \cdot d \cdot k} , \quad (2.41)$$

де T_k - трудомісткість цегляної кладки, люд.-дн .;

m - число захваток;

a - число ярусів;

n - число поверхів;

d - число ділянок;

k - тривалість роботи на ярус-захватке, приймається рівною одній зміні.

Для монтажу зовнішніх стін отримаємо:

$$N_k = \frac{11806}{5 \cdot 3 \cdot 9 \cdot 2 \cdot 1} = 43,7 \text{ робочих.}$$

Для монтажу внутрішніх стін отримаємо:

$$N_k = \frac{5618}{5 \cdot 3 \cdot 9 \cdot 2 \cdot 1} = 20,8 \text{ робочих.}$$

Для кладки перегородок отримаємо:

$$N_k = \frac{3371}{5 \cdot 3 \cdot 9 \cdot 2 \cdot 1} = 12,4 \text{ робочих.}$$

Мулярі в бригаді розбиваються на ланки. Кількісний та кваліфікаційний склад ланок приймається в залежності від товщини стін і складності кладки.

Кладку перегородок товщиною в одну цеглину і великий проемністю виконуємо ланками "двійками". Монтаж внутрішніх стін і зовнішніх ведемо ланками "п'ятірками".

Призначаємо 4 ланки "двійка", 9 ланок "п'ятірка".

Ланка "двійка" складається з муляра 2-го (подсобник) і провідного муляра 4-5-го розряду.

Обов'язки в ланці розподілені наступним чином: обидва муляра спільно закріплюють причалування, на одному простінку подсобник подає і розкладає цегла, розстеляє розчин, а на іншому простінку провідний муляр веде кладку. Потім вони міняються місцями і продовжують роботу.

Ланка "п'ятірка" складається з мулярів 4 і 3-го розряду і трьох каменярів-підсобників 2-го розряду.

Каменяр 4-го розряду разом з підсобником викладає зовнішню версту, за ними на відстані 2-3 м працюють муляр 3-го розряду і підсобник, викладають внутрішню версту, замикає ланка муляр-подсобник, викладає забутку.

Довжина фронту робіт ланки на 1 зміну визначається за формулою 2.42:

$$l_0 = \frac{n \cdot c \cdot k_{пр}}{H_{вр} \cdot b \cdot h} , \quad (2.42)$$

де n - чисельний склад ланки;

c - тривалість зміни в годинах;

$k_{пр}$ - коефіцієнт, що враховує проемність стін, дорівнює відношенню загальної площі стін до площі стін за вирахуванням отворів;

$H_{вр}$ - норма по ЕНиР;

b - товщина стіни в м;

h - висота яруса кладки.

Для ланки "п'ятірка" отримуємо:

$$l_0 = \frac{5 \cdot 8 \cdot 1,3}{7,17 \cdot 0,64 \cdot 1} = 11 \text{ м.}$$

Аналогічно для ланки "трійка" на зовнішніх глухих стінах отримуємо 5 м, на внутрішніх стінах - 9 м. Перегородки розподіляємо рівномірно між двома ланками "двійка".

Також за формулою 3.1 отримуємо 2 ланки "двійка" для монтажу перемичок і 1 ланка "п'ятірка" для монтажу плит перекриття.

Для виконання кам'яної кладки на висоті другого, третього ярусу вибираємо універсальні пакетні самоустановлювальні підмости висотою 1-1,95 м, шириною настилу 2,5 м, допустиме навантаження 40 кПа. Складаються з дерев'яного настилу і двох шарнірно прикріплених опор (рис. 2.4). При виконанні кладки другого ярусу ґратчасті металеві опори розташовуються горизонтально, при кладці третього ярусу вертикально.

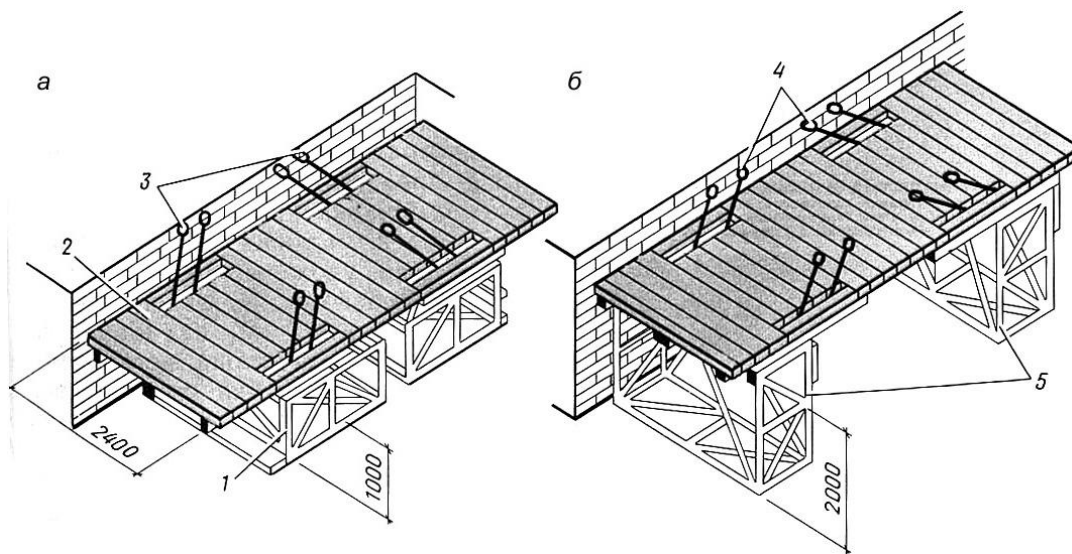


Рисунок 2.4 - Установка універсальних риштувань: а) для кладки 2-го ярусу; б) для монтажу 3-го ярусу; 1 - прямокутні опори в нижньому положенні; 2 - робочий настил; 3 і 4 - стропи для перекладу опор у вертикальне і горизонтальне положення; 5 - прямокутні опори у вертикальному положенні

Таблиця 2.17 - Локальний кошторис розрахунку заробітної плати і витрат праці робітників

| № п/п | Шифр і номер позиції нормативу | Найменування робіт і витрат, одиниця виміру | Кількість | Вартість одиниці, грн. | | Загальна вартість, грн. | | | Витрати праці робітників, чол. год. не зайнятих обслування машин | |
|-------|--------------------------------|--|-----------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------|------------------------|--|----------------------|
| | | | | Всього | Експлуат ації машин | Всього | Заробітної плати | Експлуат ації машин | Обслуговують машини | |
| | | | | | | | | | Заробітної плати | Заробітної плати |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | E8-22-2 | Кладка стін з легкобетонних каменів без облицювання при висоті поверху понад 4 м, м ³ | 2100.7 | <u>218.82</u> 105.15 | <u>62.88</u> 18.47 | 459675 | 220889 | <u>132092</u> 38800 | <u>5.62</u> 1.2018 | <u>11806</u> 2525 |
| 2 | E8-6-7 | Кладка внутрішніх стін з цегли (керамічного) (силікатного) (пустотілого) | 811.8 | <u>320.43</u> 132.79 | <u>70.42</u> 21.61 | 260125 | 107799 | <u>57167</u> 17543 | <u>6.92</u> 1.3181 | <u>5610</u> 1070 |

| | | | | | | | | | | |
|---|----------|--|---------|----------------------------|--------------------------|---------|--------|----------------------|--------------------------|--------------------|
| 3 | Е8-7-5 | Кладка перегородок цегляних неармованих товщиною в 1/2 цегли (керамічного) (силікатного) (пустотілого) при висоті поверху до 4 м, 100м2 | 17.6332 | <u>5705.41</u> 3850.37 | <u>709.64</u> 215.65 | 100605 | 67894 | <u>12513</u> 3803 | <u>191.18</u> 13.3468 | <u>3360</u> 235 |
| 4 | Е8-12-1 | Армування кладки стін і інших конструкцій, Т | 140.3 | <u>20982.59</u> 1753.68 | <u>86.74</u> 26.19 | 2943857 | 246041 | <u>12170</u> 3674 | <u>89.11</u> 1.6364 | <u>576</u> 230 |
| 5 | Е7-44-10 | Укладання перемичок масою до 0,3 т, 100шт | 26.9 | <u>1614.27</u> 406.88 | <u>1084.92</u> 328.25 | 43424 | 10945 | <u>29184</u> 8830 | <u>21.46</u> 20.4483 | <u>576</u> 550 |

Вибір монтажного крана. При виборі крана перевіряємо відповідність його параметричних характеристик монтажно-конструктивним параметром споруджуваного об'єкта. Ці характеристики крана описують залежність його вантажопідйомності від вильоту гака, а також висоти підйому гака.

Для вибору монтажного крана визначаємо максимальну монтажну масу елемента, масу найбільш віддаленого елемента, необхідний виліт і висоту підйому гака. Найважчим елементом буде перемичка ЗПБ 39-8 масою 0,260 т. Вантажопідйомність крана визначаємо за формулою 2.43:

$$Q = P_{\text{эл.}} + P_{\text{стр.}} = 0,26 + 0,1 = 0,36\text{т}, \quad (2.43)$$

де $P_{\text{эл.}}$ – максимальна монтажна маса елемента, т,

$P_{\text{стр.}}$ – маса стропувальних елемента.

Монтажна висота підйому гака ($H_{\text{кр}}$) розраховується за формулою 2.44:

$$H_{\text{кр}} = H_{\text{зд}} + h_n + h_{\text{эл}} + h_{\text{стр}} = 27,3 + 1 + 1 + 5,2 = 34,5, \quad (2.44)$$

де $H_{\text{зд}}$ – висота будівлі (сума всіх висот в змонтованому стані), м.

h_n – запас по висоті, необхідний для зведення конструкції на установку або перенос її через змонтовані конструкції (0,5 - 1 м);

$h_{\text{эл}}$ – висота (товщина) найвищого елемента в монтажному положенні, м;

$h_{\text{стр}}$ – висота вантажозахоплювального пристрою в робочому положенні

Відстань від підкранової осі до будівлі розраховується за формулою 2.45:

$$b = k + n = 5 \text{ м} , \quad (2.45)$$

де k – габаритний розмір крана, дорівнює 4 м,

n – відстань від стіни будівлі до крана, дорівнює 1 м.

Необхідний виліт гака крана розраховується за формулою 2.46:

$$L = \frac{a}{2} + b + c = 3 + 5 + 8,4 = 16,4\text{м}, \quad (2.46)$$

де a – ширина колії крана, м

c – ширина будівлі, м

Вибираємо баштовий пересувний кран КБ-403Б1 з наступними характеристиками: максимальна вантажопідйомність, 8 т; на максимальному вильоті - 3 т; максимальний виліт - 30 м, при максимальній вантажопідйомності - 15 м; максимальна висота підйому - 34,5 м.

Визначаємо довжину підкранової колії за формулою 2.47:

$$L_{крп} = l_{зд} + 2 \cdot l_{торм} + 2 \cdot l_{занас} = 67 + 3 + 1 = 71\text{ м}. \quad (2.47)$$

Довжина кранового шляху повинна бути кратна 6,25 м (довжині залізобетонної підкранової балки), тому, з огляду на вильоти стріли крана, приймаємо

$$l_{крп} = 6,25 \times 10 = 62,5\text{ м}.$$

Для організації безперервної роботи з подачі матеріалів, монтажу перемичок на одній захватці і монтажу плит перекриття на інший, приймаємо два монтажних крана. Розташування кранів і підкранових колій зазначено в графічній частині проекту.

До початку зведення цегляних стін надземної частини будівлі повинні бути виконані наступні роботи:

- завершено виконання всіх робіт по підземній частині;
- будівельний майданчик приведений в стан, відповідне будгенплану, який містить основні рішення по організації майданчика і вимоги безпечного ведення робіт;
- змонтований монтажний кран і визначені місця його стоянок;
- бригада забезпечена за переліком і в необхідній кількості, інструментом,

інвентарем, пристосуваннями і засобами, що забезпечують ефективну і безпечну роботу бригади;

-завезені і складовані відповідно до рішення будгетплану конструкції і матеріали;

-Виконана зйомка конструкцій нульового циклу.

Рекомендується також при можливості:

-виконати відповідно до проекту зовнішні мережі теплопостачання, водопостачання, каналізації та газифікації;

-електрозабезпечення майданчика на період будівництва здійснити за постійними схемами електропостачання, певним проектом прив'язки будинку. З цією метою обов'язковим є випереджаюче будівництво трансформаторних пунктів і зовнішніх мереж електропостачання, які повинні використовуватися для електропостачання будівельних майданчиків.

Доставка газобетонних блоків та цегли на об'єкт здійснюється в пакетах на спеціально обладнаних бортових автомашинах. Складування блоків та цегли здійснюється на об'єкті на спеціально підготовлених майданчиках приоб'єктного складу. Блоки віконних, дверних прорізів складуються під інвентарними навісами, або в закритих складах.

Розчин на будівельний майданчик доставляється автосамоскидами. На об'єкті розчин подається в приймальний бункер або в установку для перемішування розчину.

Залізобетонні перемички доставляються на об'єкт спеціально обладнаним транспортом.

Монолітні сходові марші, плити покриття і перекриття монтуються безпосередньо на майданчику.

Запас основних матеріалів, виробів і конструкцій на будівельному майданчику повинен визначатися в наступному обсязі:

-газобетонні блоки та цегла в обсязі, що забезпечує триденну роботу бригади;

-залізобетонні монолітні конструкції монтуються до першого дня роботи

мулярів.

-блоки дверних, віконних прорізів у обсязі, що забезпечує поєднану технологію кладки і заповнення прорізів;

Зведення стін і монтаж перемичок здійснюється послідовно по захваткам.

Розчин на робоче місце подається бетононасосами.

Кладка ведеться послідовним виконанням наступних операцій:

- розбивка осей, розмітка стін, установка порядовок, натягування прічалок;
- подача і розкладка газобетонних блоків на стіні, перемішування розчину в ящику;

- подача і розрівнювання розчину;

- перевірка правильності кладки;

- розшивання швів і підрізування розчину.

При кладці глухих ділянок стін (рис.2.5) а) робоче місце муляра має ширину 2,5 ... 2,6 м і підрозділяється на зони:

- робочу (60 ... 70 см), де переміщається муляр в процесі кладки;
- складування (шириною до 1,6 м), де ящики з розчином чергуються з піддонами цегли;
- вільну (шириною 30 ... 40 см) для проходу.

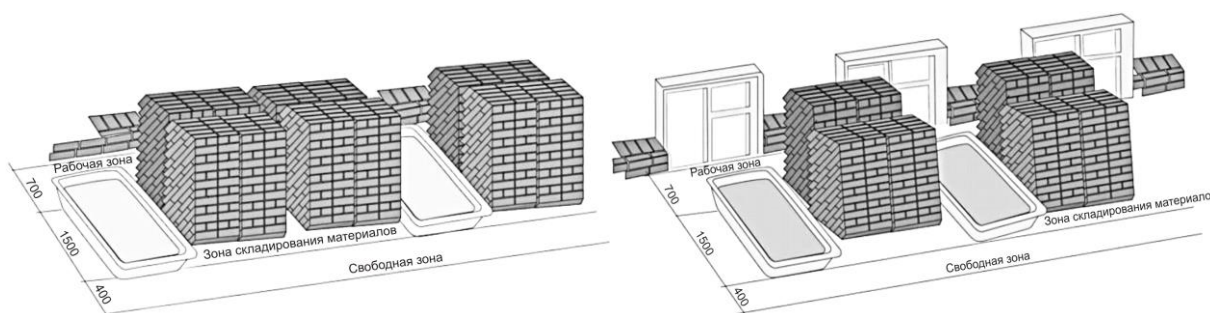


Рисунок 2.5 - Організація робочого місця при кладці стін: а) глухих, б) простінків

При кладці простінків робоче місце муляра шириною до 2,6 м також підрозділяється на зони: робочу, складування і вільну.

Щоб муляри виконували менше рухів, піддони з блоками ставлять навпроти простінків. Ящики з розчином встановлюють навпроти прорізів, щоб довга

сторона була перпендикулярна будується стіні.

При кладці кутів стін вздовж ділянки кладки залишають вільну смугу (робоча зона) шириною 60 ... 70 см; піддони з цеглою ставлять ближче до кута, повернувши ящики з розчином.

Порядовки встановлюють до початку кладки на кутах будинку, в місцях примикання стін, а на протяжних ділянках - через кожні 12 м. Кладку зовнішньої версти ведуть по натягнутій для кожного ряду причалке. Щоб причальний шнур не провисав, під нього підкладають проміжний маяк.

Для кладки внутрішньої версти причалку натягують не менше, ніж через 2-3 ряди і закріплюють скобами або цвяхами. Застосування порядовок скорочує час на перевірку правильності кладки, забезпечує вертикальність кутів і необхідну товщину горизонтальних швів.

Блоки розкладають на стіні в тому положенні, в якому його будуть укладати в кладку. Способи розкладки залежать від товщини стіни.

У стінах товщиною в 2-2,5 цегли для кладки зовнішньої тичкової версти блоки розкладають стопками (по дві штуки) перпендикулярно або під кутом 45° до осі стіни. Між стопками залишають проміжок в півцеглини.

Для зовнішньої ложкової версти стопки з двох блоків розташовують паралельно осі стіни з проміжком в одну цеглину.

3 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕДУР ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ В ЖИТЛОВОМУ БУДІВНИЦТВІ

3.5 Розробка календарного плану будівництва житлового будинку

Вихідними даними для складання календарного плану служать:

1 робочі креслення дипломного проекту

2 нормативні та директивні терміни будівництва об'єкта

3 дані про організації, склад бригад та досягненого вироблення, забезпечені механізмами, можливості одержання матеріально-технічних ресурсів та інші.

Проект будівництва житлового будинку з мансардним поверхом в існуючій забудові міста Чугуїв Харківської області, представляє собою у конструктивному відношенні будівлю з монолітним залізобетонним каркасом, з розмірами в осях 75,4 x 43,1 м, з висотою поверху 3м та загальною висотою +30,150 м.

Розглядання проекту з точки зору технології визначає наступні методи виробництва робіт:

А) НУЛЬОВИЙ ЦИКЛ

Планування майданчика виконується бульдозером ДЗ-17. Розробка траншеї виробляється екскаватором зворотна лопата Е0-31 з ємністю ковша 0,5 м³. Грунт, в об'ємах необхідних для заповнення пазух фундаментів, укладається у відвал. Залишившюся частину ґрунту вивозять самоскидами КРАЗ за межі будмайданчика. Підчистка ґрунту фундаментів виробляється вручну. Зворотна засипка виробляється бульдозером з ущільненням ґрунту пошарово товщиною 30 см. Ущільнення ґрунту пневотромбівками Т-154 .

Б) НАДЗЕМНИЙ ЦИКЛ

Монтаж будівлі виконується в 2 зміни, бригадою монтажників. Монтаж

конструкції здійснюється поетапно з пересуванням крану : посеред прольоту при монтажі каркасу і по периметру зовнішніх стін при монтажі несучих конструкцій. Для монтажу використовують баштовий пересувний кран КБ-403Б1. Після монтажу виконують влаштування кам'яних стін з газобетону і перегородок з цегли, одночасно влаштовують віконні та дверні блоки.

В) ПОКРІВЕЛЬНІ РОБОТИ

Покрівля виконується потоковим методом по двох захватній системі. До виробництва покрівельних робіт приступають після закінчення монтажних робіт. Штучні матеріали подаються на робоче місце щогловим підйомником С-447, розчин – розчинонасосом СО - 48, 2.

Г) ОПОРЯДЖУВАЛЬНІ РОБОТИ

Оздоблення просте. Скління металопластикових віконних рам повинно бути

виконано до початку опоряджувальних робіт. Поверхні стін тинкуються, Пофарбування стін, стелі, перегородок. Дерев'яні поверхні фарбуються масляною фарбою за 2 рази. Для виконання тинкувальних робіт застосовується штукатурна станція СО-114, для малярних робіт малярна станція СО - 115.

До влаштування підлог виконується ущільнення ґрунту щебенем, підстилаючий шар бетону та бетонні підлоги влаштовуються бетоноукладачем з послідуочим ущільненням бетону.

Підлоги з монолітним покриттям повинні бути виконані до початку оздоблення.

Підрахунок обсягу робіт у відповідності з правилами підрахунку робіт. Підрахунок обсягу робіт приведений у табличній формі 3.1

Таблиця 3.1 - Відомість підрахунку обсягу робіт

| № | Найменування робіт | Формула розрахунку | Один. вимиру | Обсяг робіт | Обґрунт | На од. л-год | Норм а л-змін | Прийн. л-змін |
|---------------------|--|---|---------------------|----------------|----------|-----------------|---------------------|------------------|
| I. Підготовчий цикл | | | | | | | | |
| 1 | Загально-будівельні роботи | | % | 5 | | | 374,1 | 334,0 |
| 2 | Інженерна підготовка | | % | 4 | | | 229,3 | 204,0 |
| 3 | Диспетчеризація | | % | 0,5 | | | 29,93 | 22,0 |
| II. Нульовий цикл | | | | | | | | |
| 4 | Планування площ бульдозерами потужністю 79 кВт | $F = (A + 20)(B + 20) = (75,4 + 20) \times (43,1 + 20) = 6019,74 \text{ м}^2$ | 1000 м ² | 6,019 | Е 1-30-1 | 0,6 | 0,45 | 0,4 |

Продовження таблиці 3.1

| | | | | | | | | |
|---|--|--|---------------------|-------|-----------|--------|-------|-------|
| 5 | Розробка ґрунту у відвал екскаваторами "драглайн" або "зворотна лопата" з ковшом місткістю 1,25 м ³ , група гр-ів I | $V_{\text{гр.відв.}} = 6286,41$ | 1000 м ³ | 6,286 | Е 1-12-13 | 15,49 | 12,1 | 10,0 |
| 6 | Розробка ґрунту з вантаженням на автомобілі - самоскиди екскаваторами одноковшовими з ковшом місткістю 1,25 м ³ , група ґрунтів I | $V_{\text{в.}} = V_{\text{к}} - V_{\text{гр.отвал.}} = 549,69 \text{ м}^3$ | 1000м ³ | 0,549 | Е 1-17-13 | 18,02 | 1,2 | 1,0 |
| 7 | Підчистка ґрунта вручну | $V_{\text{руч.}} = (b_{\text{ф}} + 0,4)l_{\text{ф}} \cdot 0,1 = 574,9$ | 100 м ³ | 5,74 | Е 1-163-1 | 275,4 | 197,5 | 178,0 |
| 8 | Улаштування бетонної підготовки | $V_{\text{п.}} = V_{\text{руч.}} = 574,9 \text{ м}^3$ | 100 м ³ | 5,74 | Е 6-1-1 | 150,7 | 108,1 | 98,0 |
| 9 | Монтаж стрічкових монолітних фундаменти | $V = l \cdot b \cdot h = 89,56 \text{ м}^3$ | 100 м ³ | 3,38 | Е 6-3-3 | 323,35 | 136,6 | 122,0 |

Продовження таблиці 3.1

| | | | | | | | | |
|---------------------|---|--|---------------------|--------|-----------|--------|--------|--------|
| 10 | Монтаж та демонтаж щитової опалубки під фундаменти | $V_{\text{оп}} = 129,09 \text{ м}^3$ | 100 м ³ | 1,29 | Е6-50-1 | 276,53 | 44,6 | 46,0 |
| 11 | Укладання бетонної суміші в опалубку під фундаменти | $V_{\text{сум}} = 129,09 \text{ м}^3$ | 100 м ³ | 1,29 | Е6-66-1 | 60,0 | 9,6 | 9,0 |
| 12 | Улаштування колон у дерев'яній опалубці | $V_{\text{кол}} = 887,25 \text{ м}^3$ | шт | 130 | Е6-14-18 | 35,41 | 575,4 | 460,0 |
| 13 | Горизонтальна гідроізоляція фундаментів | $F_{\text{гор.из.}} = \ell_{\phi} \cdot b_{\phi} \cdot 2 = 149,28 \text{ м}^2$ | 100 м ² | 1,49 | Е 8-4-2 | 22,59 | 8,1 | 7,0 |
| 14 | Зворотна засипка пазух котловану бульдозером | $V_{\text{зз}} = V_{\text{гр.відв.}} = 549,69 \text{ м}^3$ | 1000 м ³ | 5,49 | Е 1-27-1 | 11,75 | 8,3 | 7,0 |
| 15 | Ущільнення ґрунту I електротрамбівками | $V_{\text{ущ}} = V_{\text{зз}} = 549,69$ | 100 м ³ | 5,49 | Е 1-134-1 | 18,36 | 12,5 | 11,0 |
| III. Надземний цикл | | | | | | | | |
| 16 | Кладка зовнішніх стін з легкобетонних камені | $V = 2100,7 \text{ м}^3$ | м ³ | 2100,7 | Е 8-22-2 | 5,62 | 1475,5 | 1242,0 |

Продовження таблиці 3.1

| | | | | | | | | |
|--------------|---|---------------------------------------|------------------|--------|------------|--------|-------|-------|
| 17 | Кладка внутрішніх стін висотою до 4м | $V = 811,8 \text{ м}^3$ | м^3 | 811,8 | Е 8-6-7 | 6,92 | 702,2 | 620,0 |
| 18 | Кладка внутрішніх стін висотою понад 4м | $F = 17,63 \text{ м}^2$ | м^2 | 17,63 | Е 8-7-5 | 191,18 | 421,3 | 380,0 |
| 19 | Монтаж сходових площадок | $V = 90 \text{ шт}$ | 100 шт | 0,90 | Е 7-47-1 | 227,65 | 25,6 | 24,0 |
| 20 | Монтаж сходових маршів | $V = 90 \text{ шт}$ | 100 шт | 0,90 | Е 7-47-6 | 558,23 | 62,8 | 50,0 |
| 21 | Улаштування монолітної з/б. плити покриття | $V = 4436,5 \text{ м}^3$ | 100 м^3 | 44,36 | Е 6-10-1 | 29,29 | 162,5 | 146,0 |
| 22 | Улаштування металопластикових віконних блоків | $F = 1283,3 \text{ м}^2$ | 100 м^2 | 12,833 | ЕН 10-20-4 | 87,22 | 139,9 | 126,0 |
| 23 | Улаштування дверних блоків | $F = 1537,5 \text{ м}^2$ | 100 м^2 | 15,37 | Е 10-28-3 | 59,88 | 115,1 | 104 |
| IV. Покрівля | | | | | | | | |
| 24 | Влаштування оклеювальної пароізоляції | $F = A \times B = 2464,7 \text{ м}^2$ | 100 м^2 | 24,64 | Е 12-20-1 | 24,69 | 76,5 | 70,0 |

Продовження таблиці 3.1

| | | | | | | | | |
|-------------------------|---|--|--------------------|-------|-------------|--------|-------|-------|
| 25 | Влаштування теплоізоляції з мінераловатні плити | $F = A \times B = 2464,7 \text{ м}^2$ | 100 м ² | 24,64 | Е 12-18-3 | 63,67 | 196,1 | 176,0 |
| 26 | Влаштування цементно - піщаної стяжки до 15 мм | $F = A \times B = 2464,7 \text{ м}^2$ | 100 м ² | 24,64 | Е 12-22-1 | 38,39 | 118,2 | 104,0 |
| 27 | Влаштування покрівлі з металочерепиці | $F = A \times B \times 1,1 = 2464,7 \times 1,1 = 2711,17 \text{ м}^2$ | 100 м ² | 27,11 | Е 12-12-9 | 21,8 | 73,87 | 66,0 |
| V. Опоряджувальний цикл | | | | | | | | |
| 28 | Опоряджування стелі під фарбування | $F_{\text{стелі}} = F_{\text{підл.}} = 2464,7 \text{ м}^2$ | 100 м ² | 24,64 | ЕН 15-55-4 | 49,17 | 151,4 | 136,0 |
| 29 | Опоряджування стін під Фарбування | $F_{\text{стін}} = (F_{\text{стін}} + F_{\text{пер.}}) - F_{\text{обл.}} = 1879,8 \text{ м}^2$ | 100 м ² | 18,79 | ЕН 15-55-1 | 16,0 | 37,58 | 34,0 |
| 30 | Просте тинькування стін, перегородок | $F_{\text{тиньк.}} = (F_{\text{стін}} + 2F_{\text{вн. стін}} + 2F_{\text{пер.}}) - F_{\text{обл.}} = 1879,8 \text{ м}^2$ | 100 м ² | 18,79 | ЕН 15-60-1 | 68,38 | 160,6 | 145,0 |
| 31 | Облицювання стін керамічною плиткою | $F_{\text{обл.}} = l \times h - F_{\text{прор.}} = 228,55 \text{ м}^2$ | 100 м ² | 2,28 | ЕН 15-14-2 | 319,98 | 91,1 | 77,0 |
| 32 | Вапняне фарбування стелі | $F_{\text{вап. фарб.}} = a \times b = 2464,7 \text{ м}^2$ | 100 м ² | 24,64 | ЕН 15-152-1 | 76,33 | 235,1 | 210,0 |

Продовження таблиці 3.1

| | | | | | | | | |
|---------|--|---|--------------------|-------|-------------|--------|--------|--------|
| 33 | Вапняне фарбування стін і перегородок | $F_{\text{вап.фарб.}} = F_{\text{стін}} - F_{\text{тиньк.}} = 1879,8 \text{ м}^2$ | 100 м ² | 18,79 | ЕН 15-152-2 | 9,43 | 22,1 | 20,0 |
| 34 | Олійне фарбування дерев'яних дверей | $F_{\text{фарб.дв.}} = F_{\text{дв.}} \times 2,4 = 3690,0 \text{ м}^2$ | 100 м ² | 36,9 | ЕН 15-163-4 | 53,24 | 245,5 | 218,0 |
| Підлога | | | | | | | | |
| 35 | Влаштування бетонної підготовки | $V_{\text{заг.}} = F_{\text{ушц}} \times 0,1 = 246,5 \text{ м}^3$ | м ³ | 246,5 | ЕН 11-2-9 | 5,78 | 187,1 | 160,0 |
| 36 | Влаштування цементно - піщаної стяжки | $F = 2464,7 \text{ м}^2$ | 100 м ² | 24,64 | ЕН 11-11-1 | 57,65 | 177,5 | 160,0 |
| 37 | Улаштування підлог з лінолеуму | $F = 580,04 \text{ м}^2$ | 100 м ² | 5,80 | ЕН 11-36-2 | 60,36 | 43,76 | 40,0 |
| 38 | Улаштування підлог з керамічної плитки | $F = 2429,5 \text{ м}^2$ | 100 м ² | 24,29 | ЕН 11-27-2 | 167,48 | 508,5 | 460,0 |
| 39 | Улаштування підлог з паркету | $F = 1784,49 \text{ м}^2$ | 100 м ² | 17,84 | ЕН 11-34-3 | 124,89 | 278,5 | 250,0 |
| | Разом: | | | | | | 6802,3 | 6075,0 |
| 40 | Неураховані роботи | | % | 10 | | | 680,23 | 607,5 |
| | Всього по загально будівельним роботам | | | | | | 7482,5 | 6683,0 |

Складання технологічних розрахунків.

Трудомісткість робіт та витрати праці у машинах підраховуються по БНУ. Тривалість окремих видів робіт та чисельний склад бригад для їх виконання прийнятий з урахунком досягненого вироблення у межі 110-120% від нормативної. Виконана ув'язка робіт і необхідних технологічних перерв.

Разом з календарним графіком виробництва робіт виконанні графіки руху робочої сили, графік заводу та витрачення матеріалів, графік руху машин та механізмів.

Техніко-економічні показники

Будівельний об'єм будівлі – 97979,66 м³

Загальна трудомісткість

$$T_p^H = 7482,5 \text{ л-дн/}; \quad (3.1)$$

$$T_p^H = 6680,0 \text{ л-дн/}. \quad (3.2)$$

Питома трудомісткість:

$$t_p^H = T_p^H / V = 0,07 \text{ (л-дн/м}^3\text{)}; \quad (3.3)$$

$$t_p^H = T_p^H / V = 0,06 \text{ (л-дн/м}^3\text{)}. \quad (3.4)$$

Коефіцієнт скорочення будівництва:

$$K_{ск.} = T_{кал} \text{ (міс)} / T_{норм} \text{ (міс)} = 4,5 / 5,5 = 0,83. \quad (3.5)$$

Коефіцієнт суміщення робіт: $K_{сум.} = \sum t_i / T_{кал.} = 1,89 \text{ /дн/}$

Коефіцієнт змінності робіт: $K_{зм.} = \sum t_i + n / \sum t_i = 1,73$

Коефіцієнт нерівнопотковості:

$$R_{сер.} = T_p^n / T_{кал.} = 38 \quad K_{нер} = R_{макс} / R_{сер} = 1,5. \quad (3.6)$$

Продуктивність праці:

$$Pr^n = 100\% Pr^n = T_p^n / T_p^n \times 100\% = 111\% . \quad (3.7)$$

Зведена відомість потреби в основних будівельних матеріалах, конструкціях, виробих, напівфабрикатах у Таблиці 3.2

Таблиця 3.2 - Відомість потреби в основних будівельних матеріалах

| | Найменування | Одиниці виміру | Кількість | Примітка |
|---|---|----------------|-----------|----------|
| I. Матеріали | | | | |
| 1 | Пісок | м ³ | 92,38 | |
| 2 | Мастика | тн | 0,29 | |
| 3 | Толь | м ² | 23,72 | |
| 4 | Утеплювач | м ² | 2537,92 | |
| 5 | Щебінь | м ³ | 131,9 | |
| 6 | Вапно | тн | 0,5 | |
| 7 | Оліфа | тн | 0,45 | |
| 8 | Дошки | м ² | 24,7 | |
| 9 | Плитка керамічна | м ² | 0,909 | |
| 10 | Толь | м ² | 208,6 | |
| II. Вироби | | | | |
| 1 | Столярні вироби | м ² | 1537,0 | |
| III. Напівфабрикати | | | | |
| 1 | Розчин | м ³ | 50,93 | |
| 2 | Мастика бітумна | м ³ | 0,521 | |
| 3 | Шпатлівка | тн | 0,86 | |
| IV. Технологічний комплект | | | | |
| A) Засоби механізації і механізований інструмент | | | | |
| 1 | Агрегат з бетонорозчинозмішувачем для приготування розчину і бетону з сухих сумішей | | | 1 СБ-133 |
| 2 | Візок на пневмоколесному ході місткістю 0.12м ¹ | | | 2 |

Продовження таблиці 3.2

| | | | | |
|--------------------------------------|--|--|---|-----------------|
| 3 | Колиска двомісна з електроприводом | | 1 | |
| 4 | Контейнер з шнеком для збереження сухих сумішей або цементу | | 1 | |
| 5 | Майстерня інструментальна | | 1 | ТД-500 |
| 6 | Трансформатор зварювальний | | 1 | |
| 7 | Ящик інструментальний зварювальний | | 1 | |
| Б) Ручний і вимірювальний інструмент | | | | |
| 1 | Метр складний металевий | | 2 | МСМ-74 |
| 2 | Сокира будівельна | | 1 | А2 |
| 3 | Захват з дистанційним управлінням | | 2 | |
| 4 | Лопатка для заповнення розчином горизонтал. Швів | | 1 | |
| 5 | Скребок | | 2 | |
| 6 | Скарпель для бетонних робіт | | 2 | |
| 7 | Пристрій для дистанційного відчиплення гаків | | 2 | |
| 8 | Щиток захисний для ел. зварювання в комплекті з світлофільтром | | 2 | |
| 9 | Електроутримувач | | 2 | |
| 10 | Рейка - візок | | 1 | |
| 11 | Шнур для розмічування [в корпусі] | | 1 | |
| 12 | Рівень будівельний | | 1 | |
| 13 | Вісок сталевий | | 1 | |
| 14 | Рулетка вимірювальна металева | | 1 | |
| 15 | Ключі гайкові двобічні | | 4 | |
| 16 | Зубило слюсарне | | 2 | |
| Продовження таблиці 3.8 | | | | |
| 17 | Молоток-кулачок | | 2 | |
| 18 | Лопата для розчину | | 2 | |
| 19 | Лопата підбірна | | 2 | |
| 20 | Кельма | | 4 | КБ |
| 21 | Ломи монтажні | | 2 | ЛМ-24, ЛМ-32 |
| 22 | Щітка ручна з дротом | | 2 | |
| 23 | Молотки слюсарні масою 1-0.5 кг | | 4 | |
| 24 | Теодоліт в комплекті зі штативом | | 7 | Т-15 |
| 25 | Ключ гайковий розвідний | | 2 | |
| 26 | Кувалда ковальська гостроноса вагою 3 кг | | 1 | |

Продовження таблиці 3.2

| | | | | |
|--|---|--|----|------|
| 27 | Кувалда ковальська тупоноса вагою 5 кг | | 1 | |
| 28 | Рейка нівелірна | | 2 | |
| 29 | Нівелір в комплекті зі штативом | | 1 | НТ |
| В) Інвентар і засоби індивідуального захисту | | | | |
| 1 | Контейнер для піску і керамзиту містк. 0.25м ³ | | 4 | |
| 2 | Інвентарний гвинтовий клин | | 24 | |
| 3 | Драбина приставна металева | | 2 | |
| 4 | Рештування пересувні | | 2 | |
| 5 | Контейнер для закладних деталей і клинів | | 1 | |
| 6 | Пояс запобіжний | | 5 | |
| 7 | Запобіжний верхолазний пристрій | | 2 | ПВ-2 |

3.6 Проектування будівельного генерального плану виробничих процесів житлового будівництва

Будгенплан розроблений на стадії возведення надземної частини будівлі.

Вихідними даними для його розробки є:

1. Робочі креслення об'єкта, конфігурація будівлі у плані, прив'язка, генплан ділянки
2. Дані гідрогеологічних та інженерно-економічних вишукувань /див. завдання.
3. Дані про необхідність та можливість постачання матеріалів напівфабрикатів, конструкцій, наявність марки машин та механізмів /див. завдання та календарний план.
4. Дані о джерелі водо та електропостачання /див. завдання/

При проектуванні будгенплану вирішувались слідуєчі питання:

1. Характеристика умов здійснювання будівництва
2. Проектування будівельних автодоріг
3. Організація складського господарства, розрахунок складів та їх розміщення

4.Визначення потреби у тимчасових будівлях та спорудах, їх розміщення на будгенплані.

5.Проектування тимчасових інженерних комунікацій: водопостачання та електропостачання

6.Рішення питань охорони праці, техніки безпеки, протипожежної безпеки та охорони довкілля

7.Визначення ТЕП

Об'єкт розташований у промисловій зоні у місті Чгуев Харківської області. Зв'язок будмайданчика здійснюється дорогами з удосконаленим твердим покриттям. Запроектвані дороги по кільцевій схемі. Ширина проїзної частини – 3,5 при односторонньому русі, двусмужна з поширенням для стоянок машин при розвантажуванні –6 м. Радіус закруглення доріг -12 м з поширенням проїзду у місцях закругленнядо 5 м.

Проектування складів ведемо у слідуючій послідовності:

- визначаємо необхідний запас матеріалів на складах /на основі відомості потреби у матеріалах, напівфабрикатах, конструкціях;
- вибираємо метод збереження
- розраховуємо площі складів по видам збереження
- визначаємо тип та розміри складів
- розміщуємо та прив'язуємо склади

Дані розрахунку по визначенню складів зводимо у таблицю 3.3.

Проектування тимчасового водопостачання.

Тимчасове постачання на будмайданчику запроектване по тупиковій схемі /див. БГП/. Діаметр трубопроводу визначається з урахуванням пропуску води на виробничі, господарчо-побутові та пожежні потреби. Передбачається водорозбірні колонки, питт'єві фонтанчики. Врізку в постійний водопровід виконують у спеціально вказаний для цього врізний

колодезь для потреб пожежників.

Перехід крізь дорогу здійснюється у азбоцементних трубах діаметром 100мм.

Проектування тимчасового електропостачання.

Електропостачання будівництва здійснюється від тимчасової трансформаторною підстанцією КТПМ–150 тимчасовим підземним силовим кабелем.

На будівлі влаштовується розподільний щит з напругенням 380/220 Вт для виробничих потреб.

Освітлення будівництва здійснюється повітряною електролінією: зовнішнє – прожекторами потужністю 1 кВт, внутрішнє – підводом до тимчасових будівель.

Тимчасове постачання на будмайданчику запроектоване на тупиковій схемі/ Діаметр трубопроводу визначається з урахунком пропуску води на виробничі, господарчо-побутові та пожежні потреби.

Передбачається водозбірні колонки, пит'єві фонтанчики. Врізку в постійний водопровід роблять у спеціально указаний для цього врізний колодязь для потреб пожежників.

Перехід крізь дорогу здійснюється у трубах діаметром 100мм.

Електропостачання будівництва здійснюється від тимчасової трансформаторною станцією СКТП-100-6(10/0/0,4) потужністю 50 кВт тимчасовим підземним силовим кабелем.

На будівлі влаштовується розподільний щит з напругенням 380/220 Вт для виробничих потреб. Освітлювання будівництва здійснюється повітряною електролінією: зовнішнє - прожекторами освітлення потужністю 1 кВт , внутрішнє – підводком до тимчасових будівель.

Визначення потреби у тимчасових будівлях та спорудах

Кількість робітників основного виробництва (R_{max}) 46 чол

Кількість робітників неосновного виробництва (20% від R_{max}) 9 чол.

Кількість ІТР та службовців (12% від R_{max}) 6 чол.

Кількість МОП (3% від R_{max}) 2 чол.

Коефіцієнт, враховуючий відпустку, хворобу, суспільну працю $K=1,05$
Загальна кількість робітників на виробництво складає

$$R_{\text{заг}}=K*(R_{\text{max}}+R_{\text{н.в.}}+R_{\text{ІТР}}+R_{\text{МОП}})=1,05*(46+9+6+2)= 66. \quad (3.8)$$

Таблиця 3.3 - Розрахунок площі тимчасових будівель та споруд

| № | Тимчасові будівлі | Кіл. роб | Кільк. Корис т. данни м приміщ (в %) | Площа приміщення, м ² | | | Тип тимчасового приміщення | Розм.б уд. |
|----------------------------|----------------------------------|---------------|--------------------------------------|----------------------------------|----------|-------|----------------------------|-------------|
| | | | | На 1-го працюючого | Загальна | | | |
| | | | | | Норм | Прийн | | |
| І. Адміністр. – господарчі | | | | | | | | |
| 1 | Контора виконроба | 2 | 100 | 4,0 | 8 | 8,9 | Перес. тип | 6×3×2,9 |
| 2 | Прохідні будки | - | Без. роз. | - | 8,0 | 10,3 | Конт. дер. | 2,0×2,0×2,9 |
| 3 | Інструментальна | | Без. роз. | - | 4,4 | 4,4 | Конт. мет. | 2,0×2,2×2,3 |
| 4 | Навіс | По розрахунку | | - | 84 | 89 | Перес. дер. | 10×9×3,2 |
| 5 | Матеріальний склад | По розрахунку | | - | 4,1 | 4,4 | Перес. мет.-дер. | 2,2×2,0×2,3 |
| ІІ. Битові | | | | | | | | |
| 6 | Гардеробна | 46 | 70 | 0,7 | 20,46 | 20,7 | Конт. мет. | 7,4×3,1×3,1 |
| 7 | Душова | 46 | 50 | 0,54 | 14,5 | 14,5 | Конт. дер. | 6×2,7×3 |
| 8 | Приміщення для їжи та відпочинку | 46 | 50 | 1,0 | 27 | 29,6 | Конт. тип | 7,4×3,1×3,1 |

Продовження таблиці 3.3

| | | | | | | | | |
|----------------|----------------------------|----|--------------------|-----|-------|-------|---------------------------------------|---------------------|
| 9 | Приміщення для обіріву | - | 50 | 0,1 | | | Будівля ведеться у теплий період року | |
| 10 | Приміщення для сушки одягу | - | 40 | 0,2 | | | | |
| 11 | Убиральня | 46 | 15 чол. На очко | 3,5 | 9,56 | 12,25 | Конт. дер. | 4,9× 2,5× 2,5 |
| III. Виробничі | | | | | | | | |
| 12 | Майстерня сантехніка | | Без розрах | | 9,05 | 9,05 | Пересувна дер. – мет. | 4,1× 2,2× 1,9 |
| 13 | Майстерня електрика | | | | 9,05 | 9,05 | | 4,1× 2,2× 1,9 |
| | Разом: | | | | 198,1 | 212,1 | | |

Таблиця 3.4 - Техніко економічні показники

| № | Найменування показників | Один. вим. | Значення |
|---|---|------------|----------|
| 1 | Коефіцієнт компактності (K_K) | % | 0,45 |
| 2 | Коефіцієнт площі тимчасових будівель ($K_{T.O.}$) | % | 0,16 |

$$K_K = (F_{п.б.} + F_{т.б.}) / F_{з.п.} = (3249,74 + 312,1) / 16731,5 = 0,22 ; \quad (3.9)$$

$$K_{T.O.} = F_{т.б.} / F_{п.б.} = 312,1 / 3249,74 = 1,61, \quad (3.10)$$

Де $F_{п.б.}$ – площа проектуємої будівлі;- 3249,74м²

$F_{т.б.}$ – площа тимчасових будівель;-312,1 м²

$F_{з.п.}$ – загальна площа буд. майданчика.- 16731,5 м²

3.7 Розробка організаційно-технологічної моделі зведення житлової будівлі

При розробці організаційно – технологічної моделі зведення житлової будівлі було складено сітковий графік, який складається з таких робіт:

- Підготовчий період
- Розробка ґрунту
- Забивання паль
- Улаштування монолітного рустверку
- Улаштування підземної частини будівлі
- Ущільнення ґрунту, зворотня засипка
- Розробка ґрунту
- Гідроізоляційні роботи
- Монтаж та підключення баштового крану
- Електрозварювальні роботи
- Зведення надземної частини будівлі
- Улаштування покрівлі
- Заповнення віконних та дверних прорізів
- Штукатурні та облицювальні роботи
- Зовнішнє оздоблення
- Влаштування вимощення
- Влаштування підлог
- Малярні роботи
- Шпалерні роботи
- Санітарно – тенічні роботи

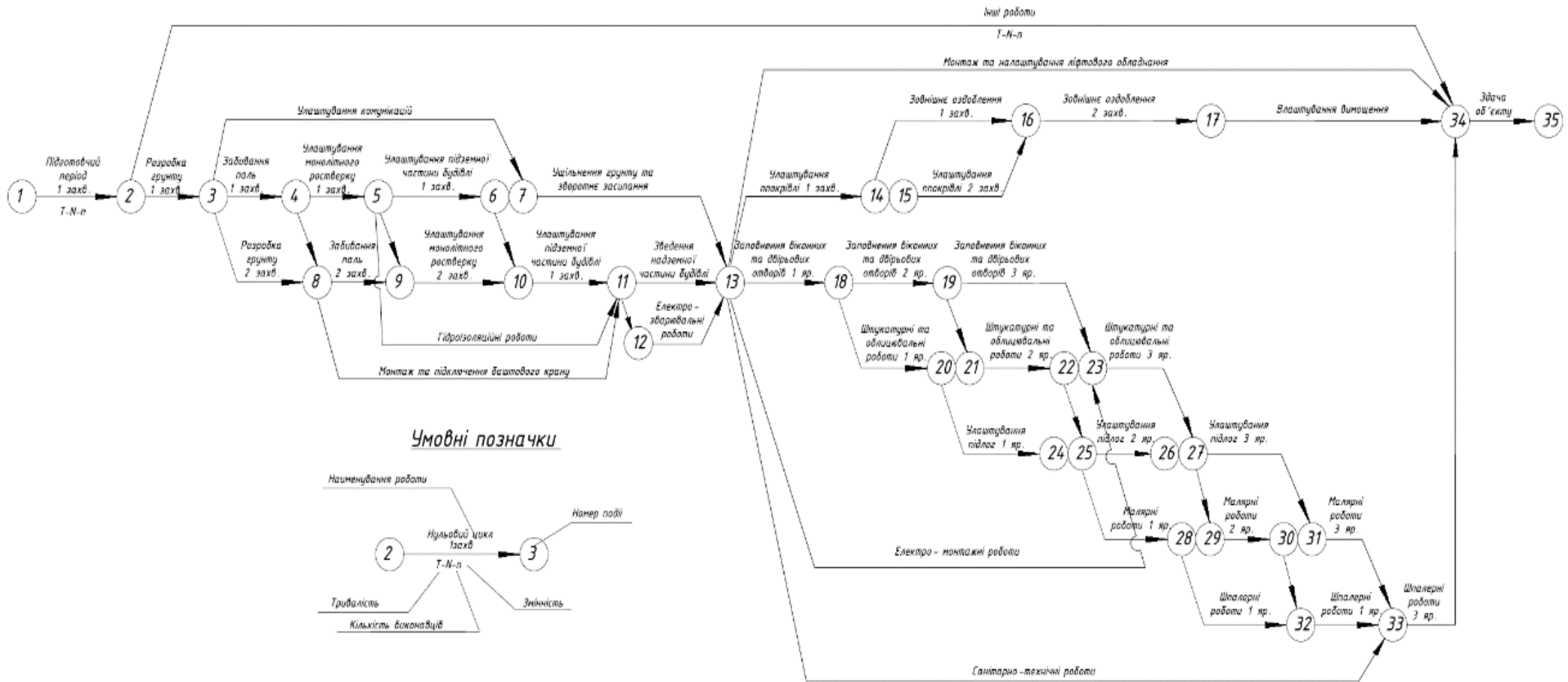


Рисунок. 3.1 – Сітковий графік

3.8 Охорона праці при виконання будівельно-монтажних робіт

Санітарно-гігієнічні заходи належать до галузі медицини і є виробничою санітарією.

Ці заходи передбачають дослідження впливу виробничих факторів на людину та встановлення допустимих значень цих факторів на робочих місцях, визначення фактичних значень конкретних параметрів виробничих факторів на робочих місцях, а також визначення відповідності умов в робочих місцях вимогам нормативних документів.

Законодавчими актами, що визначають основні положення з охорони праці, є загальні закони України, а також спеціальні законодавчі акти, які приймаються або затверджуються іншими державними органами і Кабінетом Міністрів України, Державним комітетом України по нагляду за охороною праці, Міністерством енергетики України та іншими відомствами.

Загальними законами України, що визначають основні положення з охорони праці, є Конституція України, Кодекс законів про працю України та Закон України «Про охорону праці».

Спеціальними законодавчими актами є міжгалузеві та галузеві акти про охорону праці. Це Державні стандарти Системи стандартів безпеки праці, Будівельні норми та правила, Санітарні норми, Правила будови електроустановок, та інші.

Відповідно до КЗпП розв'язання найважливіших завдань з охорони праці покладено на власника або уповноважений ним орган. Вони зобов'язані вживати заходів щодо усунення шкідливих умов праці чи зменшення їх, запобігання нещасним випадкам і додержання на робочих місцях санітарно-гігієнічного порядку.

Ці обов'язки власника з охорони праці зазначено в Типових правилах внутрішнього розпорядку, що є на кожному підприємстві, в установі чи організації. Згідно з цими правилами адміністрація зобов'язана виконувати

закони і правила з охорони праці, суворо додержуватися встановленого розпорядку робочого дня, забезпечувати робітників і службовців питною водою, створювати для них необхідні санітарно-гігієнічні умови, навчати робітників і службовців безпечних прийомів праці та правил санітарно-технічного забезпечення.

Власник або уповноважений орган підприємств, установ, організацій не мають права примушувати робітників виконувати роботи, що загрожують їхньому життю і не відповідають вимогам законодавства про охорону праці.

У КЗпП підкреслюється, що жодне підприємство, цех, дільницю чи споруду не можна експлуатувати, якщо в них не створено здорових і безпечних умов праці.

Для ефективного контролю за виконанням вимог охорони праці до складу комісії з приймання в експлуатацію промислових об'єктів входять представники профспілок і органів Державного нагляду.

Конкретні вимоги охорони праці містяться в загальних і галузевих(міжгалузевих) правилах з охорони праці.

Загальні й галузеві правила з охорони праці містять норми й вимоги, обов'язкові для адміністрації підприємств.

Для запобігання професійним захворюванням робітників, які працюють на особливо шкідливих дільницях, має бути організоване лікувально-профілактичне харчування в дні роботи. Систематично контролюють стан здоров'я усіх робітників і службовців медичні працівники. Для деяких виробництв встановлено обов'язкові періодичні медичні огляди працюючих.

Залежно від їхніх наслідків планують лікувально-профілактичні оздоровчі заходи.

Особливу увагу приділяють медичному нагляду за станом здоров'я працюючих жінок і неповнолітніх, для яких встановлено спеціальні пільги і гарантії охорони праці. Для цієї категорії працюючих існують значно нижчі порівняно з чоловіками спеціальні норми перенесення вантажу.

КЗпП забороняє працю жінок на особливо важких і шкідливих для здоров'я виробництвах (наприклад, підземні роботи, нафтопромисли і лісорозробки, робота в молодоступних місцях споруд, конструкцій).

Значні пільги встановлено вагітним жінкам і матерям ,які годують дітей: відпустка до і після пологів; переведення на легшу чи менш напружену роботу із збереженням середньої заробітної плати; заборона працювати в нічну зміну тощо.

Згідно з законодавством підприємства й організації можуть брати на роботу підлітків, які досягли 16 років; як виняток за згодою одного з батьків або особи, що його заміняє, на роботу можна брати з 15 років.

Робочий день підлітків при шестиденному робочому тижні має становити 4 год. Для 15-16 річних і 6 год. для 16-18 річних. При п'ятиденному робочому тижні з двома вихідними днями робоча зміна для 15-16 річних має не перевищувати 5 год, для 16-18 річних-7 годин. Підліткам забороняється працювати понаднормово і вночі. Особам,яким не виповнилось 18 років, забороняється працювати у вихідні дні та свята. Одна з найважливіших гарантій охорони праці осіб, що не досягли 18-річного віку, заборона використовувати їхню працю на шкідливих і важких роботах.

Згідно з КЗпП при скороченому робочому дні неповнолітнім надається гарантована місячна відпустка влітку або за їхнім бажанням вона переноситься на інший час. Компенсувати і переносити відпустку не можна, за винятком випадків звільнення з роботи.

Звільняти з роботи працівників, які не досягли 18 років, на відміну від загального порядку розривання трудового договору, можна тільки за згодою районної комісії у справах неповнолітніх.

Не дозволяється відмовляти в прийманні на роботу вагітним жінкам, а також звільняти їх з роботи.

За характером впливу поділяються на фізичні(Параметри повітря у приміщенні (температура, вологість, швидкість руху повітря); Вібрація; Шум ;Нетоксичний пил, газ, пара ; Освітленість ;Різні види випромінювань),

хімічні (Токсичні речовини, пил, пара, газ), біологічні (Мікроорганізми, бактерії, інфекції) та психологічні (Фізичні та нервово-психічні перевантаження, монотонність праці, емоційне перевантаження). Залежно від характеру походження виробничі шкідливості поділяються на три групи:

- пов'язані з трудовим процесом. Вони зумовлені нераціональною організацією праці (надмірним напруженням нервової системи, напругою органів зору, слуху, великою інтенсивністю праці тощо);

- пов'язані з виробничим процесом. Вони створюються за рахунок технічних недоліків виробничого устаткування (промислового пилу, шуму, вібрації, шкідливих хімічних речовин, випромінювання). Майже всі вони нормуються шляхом установлення стандартів, санітарних норм і кількісно оцінюються;

- пов'язані із зовнішніми обставинами праці і виробництва. Вони зумовлені недоліками загальносанітарних умов на робочому місці (нераціональним опаленням виробничих приміщень та ін.).

Для збереження здоров'я робітників і підвищення працездатності потрібно проводити інструктажі з техніки безпеки, а також забезпечити високу трудову дисципліну серед членів бригади і вимагати від робітників виконання правил внутрішнього розпорядку та правил безпеки праці.

До початку роботи бригадир повинен:

- перевірити готовність робочих місць до виробництва робіт;
- перевірити забезпеченість робочих бригади справним ручним і механізованим інструментом і засобами;
- перевірити, чи не чи пройшов термін повторного випробування необхідних для виконання робіт механізмів, устаткування тощо;
- перевірити, щоб всі члени бригади були забезпечені спецодягом, спецвзуттям, захисними засобами, будівельними касками, рукавицями, і т.п.;
- упевнитися в правильному і безпечному збереженні і складуванні матеріалів, пожежо - і вибухонебезпечних рідин та іншого обладнання, щоб уникнути нещасних випадків;

– отримати дозвіл у виконроба на виконання робіт на тій чи іншій ділянці (захватці), при цьому робиться запис у журналі. Під час виконання робіт бригадир зобов'язаний:

– не допускати захаращення робочих місць, проходів, проїздів;

– стежити за виконанням кожним членом бригади обов'язків з безпеки праці, за кожне порушення застосовувати заходи дії і доповідати виконробові або майстру;

– стежити за робочою і виробничою дисципліною, не допускати сторонніх осіб на робочі місця, у виробничі та побутові приміщення, а також осіб у нетверезому стані;

– стежити, щоб з електрозварювальним, електрифікована, пневматичним інструментом, газогенераторами та іншим обладнанням працюють навчені робітники зі спеціальним посвідченням;

– стежити за безпечним веденням робіт, застосуванням спецодягу, засобів індивідуального захисту, за виконанням протипожежних заходів. Навмисних порушників бригадир зобов'язаний відсторонити від роботи.

Після закінчення робочої зміни бригадир зобов'язаний:

– перевірити місця, відключити електроприлади;

– зауваження за порушення вимог безпеки праці бригадиру і членам його бригади робиться запис у журналі оперативного контролю за станом охорони праці. Невиконання обов'язків бригадира по керівництву бригадою і порушення правил безпеки роботи бригадир може бути відсторонений від роботи.

Основними заходами засобами що до санітарно-гігієнічного обслуговування робітників на будівельному майданчику є вентиляція і опалення робочих приміщень повинні забезпечувати на робочих місцях нормативні показники температури і відносної вологості.

Неорганізований приплив зовнішнього повітря не повинен призводити до зниження нормативної температури і конденсації водяної пари на внутрішніх поверхнях.

Дозволяється організовувати надходження повітря з суміжних приміщень, якщо в них не виділяються шкідливі речовини.

Для опалення виробничих приміщень повинні бути передбачені системи, прилади і теплоносії, які не мають додаткового шкідливого впливу.

Нагрівальні прилади повинні мати поверхню, що дозволяє легке очищення від пилу. Вікна, дахові ліхтарі, скляні стіни повинні мати пристосування для затінення їх від надмірного сонячного випромінювання.

При виконанні робіт на будівельному майданчику працівники мають бути забезпечені питною водою, санітарно-побутовим і медичним обслуговуванням, зокрема гардеробними, сушарками для одягу і взуття, душовими, приміщеннями для харчування, відпочинку, обігрівання, туалетами, кімнатами гігієни жінок згідно з діючими нормативами.

Якість питної води повинна відповідати санітарним вимогам. Питні установки слід розташовувати на відстані не більш 75 м по горизонталі і 10 м по вертикалі від робочих місць. Душові або умивальні з проточною холодною і теплою водою мають бути розташовані поблизу приміщень для переодягання.

Приміщення для переодягання мають бути легко досяжними, мати достатні розміри і бути устаткованими пристроями для сидіння; кожен працівник повинен мати можливість зберігати власний одяг і особисті речі під замком.

Якщо робота може супроводжуватись виділенням пилу або шкідливих речовин, у гардеробних приміщеннях необхідно передбачати респіратори на списочну чисельність працівників.

Стіни гардеробних спецодягу, душових, умивальних, санвузлів, приміщень для сушіння одягу повинні виконуватись на висоту 2 м із матеріалів, що дозволяють їх миття гарячою водою з застосуванням миючих засобів.

Для чоловіків і жінок слід облаштувати окремі туалетні приміщення і умивальні або передбачати роздільне користування ними.

Працівники повинні бути забезпечені засобами для приготування їжі.

У приміщеннях для розміщення людей слід передбачати належні заходи для захисту тих, хто не палить, від тютюнового диму.

Вагітні жінки і матері-годувальниці повинні мати можливість відпочивати, лежачи у зручних умовах.

Робочі зони повинні бути облаштовані з урахуванням потреб працівників з фізичними вадами. Це стосується також шляхів сполучень, дверей, сходів, санітарно-побутових умов.

Головні небезпечні фактори виробничого травматизму на будівництві.

Фактор який в залежності від інтенсивності і тривалості впливу, може стати небезпечним. ГДК (гранично-допустима концентрація) - встановлений безпечний рівень речовини в повітрі робочої зони (можливо в ґрунті, воді, снігу) дотримання якого дозволяє зберегти здоров'я працівника протягом робочої зміни, нормального виробничого стажу і по виходу на пенсію. Чи не передається негативний наслідок на наступні покоління.

ПДК (гранично-допустимий рівень) - характеристика, яка застосовується до фізичних небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Шкідливі умови праці - це умови праці, які характеризуються наявністю шкідливих виробничих факторів, що перевищують гігієнічні нормативи і що роблять несприятливий вплив на організм працюючого та (або) його потомство.

Небезпечні і шкідливі виробничі фактори. Класифікація ", небезпечні та шкідливі виробничі фактори (ОВПФ) поділяються на: фізичні - електричний струм, підвищений шум, підвищена вібрація, знижена (підвищена) температура і ін; хімічні - шкідливі для людини речовини, що підрозділяються за характером впливу (токсичні, дратівливі, канцерогенні, мутагенні та ін) та шляхи проникнення в організм людини (органи дихання, шкірні покриви і слизові оболонки, шлунково-кишковий тракт) біологічні - патогенні мікроорганізми і продукти їх життєдіяльності; психофізіологічні - фізичні та емоційні перевантаження, розумове

перенапруження, монотонність праці та ін. За характером впливу на людину ОВПФ можуть бути пов'язаними з трудовим процесом або з впливом навколишнього середовища.

Вплив небезпечних і шкідливих виробничих факторів на людину можна послабити або виключити нормальною організацією робочих місць, удосконаленням технологічних процесів, застосуванням колективних і (або) індивідуальних засобів захисту та ін.

Робоче місце - місце, де працівник повинен знаходитись або куди йому необхідно прибути в зв'язку з його роботою і яке прямо чи непрямо перебувають під контролем роботодавця.

Правильно організувати будівельний майданчик для виконання будівельно-монтажних робіт-означає створити умови для високопродуктивної і безпечної праці, передбачити можливу небезпеку і запобігти їй, створити потрібні санітарно гігієнічні умови працівникам. Тому ще задовго до початку будівництва проектні організації передбачають заходи з безпеки праці правильної її організації передбачають заходи з безпеки праці і правильної її організації. Проектувальники зобов'язані в проектній документації розв'язувати основні питання створення безпечних і нешкідливих умов праці з обов'язковим додержанням вимог.

Продуктивність і безпечність праці багато в чому залежать від організації будівельного майданчика і порядку на ньому.

Заходи та засоби щодо зниження рівня виробничого травматизму.

До монтажу огорожувальних конструкцій допускаються особи не молодше 18 років, які вивчили інструкції з експлуатації устаткування, які пройшли навчання і отримали відповідні знання з монтажу, знають правила надання першої допомоги та правила протипожежної безпеки.

Мають допуск до обладнання, що входить у нормокomплект, оформляється наказом по будівельній організації після перевірки знань з правил безпеки.

При роботі всі електрифіковані інструменти та механізми необхідно заземлювати.

Для виконання мурувальних робіт на висоті слід застосовувати інвентарні засоби (ліси, підмости, майданчики та ін). При веденні робіт на висоті 1,3 м і більше та відстані менше 2 м від межі перепаду по висоті робочі місця повинні мати інвентарні огорожі. До початку робіт усі працівники повинні бути забезпечені необхідними засобами захисту (спецодягом і спецвзуттям, засобами індивідуального захисту).

Щоб уникнути виробничих травм навантаження на настили риштувань не повинна перевищувати величин, зазначених в інструкціях і паспортах заводів-виготовлювачів. Ширина настилів встановлюється не менше 1,5 м. Неприпустимо укладати робочі настили на випадкові і ненадійні опори. Виходячи з наявності шкідливих і небезпечних виробничих факторів, штукатурка до початку виконання робіт необхідно забезпечити:

- при підготовці поверхні вручну - захисними окулярами з броньованим склом; при підготовці і обробці поверхні електрифікованим інструментом - діелектричними рукавичками, калошами, килимком, респіратором при хімічному впливі - 2, 3, 9%-ним розчином соляної кислоти, при роботі з вапняним тестом і розчинами на хлорній воді з додаванням поташу - респіратором РУ-60М, окулярами, рукавичками гумовими кислотостійкими, фартухом;

- при роботі на висоті без огорож - запобіжним поясом;

- при роботі з пилоподібними матеріалами (цемент, гіпс і ін) - респіратором ШБ-1, окулярами

- при роботі з пневмоінструментом - віброзахисними рукавицями.

Розбирання, ремонт та чищення розчинонасоса, форсунок та іншого устаткування, яке застосовується при механізованих штукатурних роботах, проводиться після зняття тиску і відключення машин від електромережі.

Продування шлангів стисненим повітрям допускається тільки після видалення людей за межі небезпечної зони.

В процесі роботи штукатурної станції необхідно стежити за цілісністю ізоляції електрокабелів, приладів безпеки, чистотою проходів і обладнання, надійністю огорож, наявністю у штукатурів засобів індивідуального захисту.

На рукоятках рубильників ввідного пристрою, пульта управління встановлюють таблички "Не включати. Працюють люди". Переносні струмоприймачі (інструмент, машини, світильники та ін).

Протипожежні заходи розробляють при проектуванні буд генплану, де передбачають пожежні проїзди, розриви між будівлями і спорудами. Підїзди, дороги, пожежні гідранти повинні бути завжди в справному стані, а в нічний час освітлені.

Пожежні гідранти розташовують через 100м на постійному водопроводі, що прокладений до початку будівництва. До гідрантів улаштовується підїзд, віддалення їх від дороги повинно бути не більше 2м, але не ближче за 5м від стін будинку, що будується. В найбільш небезпечних в пожежному відношенні містах обладнують спеціальні щити з протипожежним інвентарем.

Паління на території будівництва дозволяється в спеціально відведених місцях, де повинні бути урни, засоби пожежегасіння, ящики з піском і бочки з водою. Біля місць для паління вивішують таблички з написом «Місце для паління». Електробезпека на будівельному майданчику.

До основних засобів захисту в електроустановках від поразки людини електричним струмом відносяться: забезпечення неприступності струмопровідних частин; використання ізоляції; електричний поділ мережі за допомогою роздільних трансформаторів; використання малої напруги; захисне відключення; захисне заземлення; занулення.

Неприступність струмопровідних частин на будівельному майданчику забезпечується шляхом розміщення зовнішньої електропроводки тимчасового електропостачання на опорах на висоті над рівнем землі; підлоги або настилу, не менше: 2,5м-над робочим місцем; 3,5 – над проходами; 6,0 – над проїздами. Особливо небезпечна для людини для

електричного струму, яка може призвести до різних видів травм, опіків тіла, розриву тканин і ушкодження кісток, захворювання очей, поралічу нервової системи тощо.

У деяких випадках ураження електричним струмом може призвести до смерті потерпілого. Електрокабелі в місцях проходів і проїздів транспорту прокладають під землею або містками.

Система протипожежного водопостачання - це комплекс інженерно-технічних пристроїв, що виконують важливу роль у забезпеченні пожежної безпеки об'єктів та населених пунктів.

Під протипожежним водопостачанням слід розуміти таке водопостачання, коли вода подається цілодобово і у такій кількості, яка необхідна для гасіння пожеж ззовні та всередині будівель і споруд.

Водопроводи розраховують на безперебійну подачу води для виробничих, господарських та протипожежних потреб, іноді проектують спеціальні протипожежні водоводи.

В деяких випадках допускається зберігання пожежного об'єму води у спеціальних резервуарах чи відкритих водоймах.

Протипожежні потреби складаються з розрахункових витрат води на зовнішнє пожежогасіння через гідрант і внутрішнє пожежогасіння через пожежні кран-комплекти, спринклерні, дренчерні та інші системи та установки пожежогасіння.

Водопроводи бувають високого та низького тиску. У водопроводах низького тиску, тиск води для гасіння забезпечується автомашинами, при водопроводах високого тиску - гасіння пожеж відбувається подачею води безпосередньо від водопровідної мережі.

Водопроводи протипожежного призначення не проектуються у виробничих будівлях I та II ступенів вогнестійкості з виробничими категоріями за пожежною небезпекою Г і Д незалежно від їх об'єму і у будівлях III ступеня вогнестійкості тієї ж пожежної небезпеки, але за умови, що їх об'єм не перевищує 1000 м³ В нормативних документах визначені

умови, за яких влаштування водопроводів протипожежного призначення у будівлях є обов'язковим.

Для отримання води з мережі на протипожежні потреби у колодязях встановлюють підземні або наземні пожежні гідранти, як правило за кільцевою системою, яка дозволяє у випадку аварії гідранта з одного боку магістралі подавати воду з іншого.

До цехів або приміщень, що розташовані окремо, прокладають тунельні водопровідні лінії.

Пожежні гідранти на території підприємства встановлюють уздовж доріг та проїздів на розрахунковій відстані один від одного, але не далі 150 м та педалі як за 5 м від стін виробничого приміщення й поблизу перехрестя доріг.

При встановленні гідрантів поза проїжджою частиною їх розташовують не далі як за 2 м від її краю. На стіні будівлі, біля місця розміщення гідранта, вивішують знак, який освітлюється у нічну пору доби. Протипожежний трубопровід має забезпечувати тиск не менше як 4 атм і не більше як 10 атм при витраті води не менш як 5 л/с.

Від мережі зовнішнього водопроводу живиться також внутрішній протипожежний водопровід з одним або двома вводами і внутрішніми пожежними кран-комплектами, які розміщуються у коридорах або сходових клітках на висоті 1,35 м від підлоги.

Кран-комплект закривається у шафу і обладнується пожежним рукавом довжиною 20 м і пожежним стволом.

На дверцятах шафи має бути позначка ПК з номером. Відстань між внутрішніми кран-комплектами залежить від довжини пожежного рукава, дальності дії струменя води, кількості необхідних пожежних струменів і розміщення технологічного обладнання.

Розміщення пожежних кран-комплектів має бути таким, щоб гарантувати зрошення кожної точки приміщення не менше ніж двома

струменями води по 2,5 л/с кожен. Тривалість гасіння пожежі в розрахунках приймається три години.

Відповідальність за стан і організацію протипожежної безпеки на будівельному майданчику покладено на заступника начальника будівельного тресту (управління) по кадрах і побуту або виконавця робіт (виконроба), якщо цей обов'язок покладений на виконроба наказом по тресту.

Контроль за додержанням правил і заходів з протипожежної безпеки на будівництві проводять органи Управління Державної пожежної охорони МВС України і члени добровільних протипожежних формувань, які по можливості слід створювати на будівельних об'єктах. Причинами пожежі можуть бути:

- несвоєчасне прибирання з робочого місця відходів легкоспалимих матеріалів (стружки, паперу, ганчірки тощо);

- неправильне зберігання легкозаймистих матеріалів (бензину, оліфи, лаку, олійних фарб тощо);

- необережне поводження з вогнем у вогненебезпечних місцях;

- несправність електропроводки та електрообладнання тощо.

Горіння — це хімічний процес взаємодії спалимого матеріалу з киснем повітря, внаслідок чого виділяється велика-кількість теплоти. Але для того щоб матеріал загорівся, його треба нагріти до певної температури — температури запалення, яка для кожного матеріалу різна. Тому такі матеріали, як бензин, ацетон, оліфа, займаються при більш низьких температурах, ніж деревина і вугілля. Температура запалення залежить від природи матеріалу, вмісту кисню у навколишньому просторі, атмосферного тиску, вологості та інших причин.

Вогненебезпечність будівельного матеріалу залежить від температури запалення його і тих умов, за яких він зберігається. Деякі матеріали (тирса, будівельне сміття з відходів органічних речовин) здатні за певних умов, особливо при підвищенні навколишньої температури, до самозапалення, що часто призводить до виникнення пожеж.

Тому при організації протипожежної безпеки на будівництві потрібно зберігати матеріали так, щоб не спричинити підвищення температури матеріалу і його запалення.

Крім запалення пари летких речовин (бензин, ацетон тощо) у певній суміші з повітрям спричинюють вибухи. Вибух може статися внаслідок іскри від вогню, тертя, удару та з інших причин.

За ступенем згоряння всі матеріали і будівельні конструкції поділяють на спалимі, важкоспалимі і неспалимі. Спалимі матеріали (деревина, толь, картон, лаки, фарби, розчинники) займаються від вогню і продовжують горіти або тліти навіть після усунення джерела вогню.

Важкоспалимі матеріали (волокниста суха штукатурка, фіброліт, повсть,

змочена у глині, тощо) горять або тліють тільки при наявності джерела вогню. Якщо усунути його, то горіння матеріалу припиниться. Неспалимі матеріали (природні і штучні кам'яні матеріали, сталь, бетони тощо) при високих температурах не займаються і не тліють.

При організації будівельного майданчика і розміщенні на ньому будівельних матеріалів треба залишати спеціальні проїзди для пожежних машин. Від території будівництва до магістралі прокладають дорогу з твердим покриттям.

Для проїзду пожежних машин уздовж будівель понад 18 м завширшки мають бути зроблені проїзди з двох поздовжніх боків, а понад м ширшки мають бути зроблені проїзди з двох поздовжніх боків, а понад 100 м завширшки — з усіх боків будови.

Відстань від краю проїжджої частини до стін будівель не повинна перевищувати 25 м. Перед початком будівництва будівельний майданчик слід забезпечити водою.

Воду підводять від міської водопровідної мережі і встановлюють один або кілька пожежних гідрантів. Якщо водопровідної мережі немає, то можна користуватись природними водоймами, до яких треба зробити під'їзди для

автотранспорту.

Для зберігання легкозаймистих матеріалів на території будівельного майданчика обладнують підземні або напівпідземні склади, в яких водночас

може зберігатись не більше ніж 5 м³ цих матеріалів.

Лісоматеріали можна складати лише на відстані від будинку не менше ніж 24 м.

Для тимчасового зберігання відходів легкоспалимих матеріалів на території будівництва встановлюють металеві ящики з кришками або викопують спеціальні ями.

На будівельному майданчику слід обладнати протипожежний пост, на якому мають бути: щит з протипожежним інструментом (лопатами, ломами, вогнегасниками тощо), пристрій для подавання тривоги, ящик з піском і

бочки з водою. В усіх вогненебезпечних місцях вивішують попереджувальні написи: «Палити заборонено», «Вогненебезпечно» тощо. Палити дозволяється на певній відстані від будинку і складів у спеціально обладнаних місцях, де обов'язково встановлюється ящик з піском або бочка з водою.

Кожен робітник до початку роботи на будівництві повинен пройти відповідний інструктаж з протипожежної безпеки, вивчити засоби гасіння пожежі і вміти ними користуватись.

Будівельний майданчик під майбутню споруду потрібно обладнувати з врахуванням екологічних вимог, що викладені в законі України , а також розроблені відповідно до нього земельний, водний, лісовий кодекси, Закони “Про охорону атмосферного повітря”, “Про відходи ”, “Про поводження з радіоактивними відходами

Перед початком будівництва потрібно певним чином обладнати будівельний майданчик.

Важливою задачею в збереженні природних властивостей земель є збереження існуючого ландшафту міста. Частину земель яка була

використана під час будівництва застосовують для благоустрою території школи, насадження дерев, квітів, чагарників, а частину використовують для дорожнього будівництва, виготовлення цегли та інших матеріалів, залишки відправляються районним аграрним господарством за домовленістю.

Машини і механізми на будівельному майданчику. Як відомо жодне будівництво не може обійтися без використання різних видів машин і механізмів більшість з яких шкідливо впливає на навколишнє середовище. Шум безпосередньо супроводжує майже всі процеси які виконуються на будівельному майданчику.

Оскільки автостоянка будується в межах житлової зони особливу увагу слід звертати на зниження шуму в джерелі його утворення. Шумове забруднення навколишнього середовища від транспортних засобів виходять далеко за межі будівельного майданчика (доставка до місця роботи матеріалів, конструкцій, обладнання і т.д). При перевезенні шум може з'явитися не тільки від самої машини, але й від недостатнього закріплення вантажу, із-за відсутності прокладок і т. д. Сильній шум чути з будівельної площадки, коли на ній працюють механізми з двигунами внутрішнього згорання, особливо компресори.

Заходи які використовують для зниження шуму, це заміна пристроїв з двигунами внутрішнього згорання на електропровідні (компресори, екскаватори, бульдозери). При неможливості такої заміни встановлюють глушники на вихлопні труби машини з двигунами внутрішнього згорання, що знижує шум.

Значною негативного впливу під час будівництва зазнає атмосферне повітря. Розглянемо деякі найбільш суттєві фактори його забруднення :

- пиління при розвантажувальних та завантажувальних роботах ;
- робота автотранспорту з несправними двигунами;
- простоювання транспорту при завантажувальних та розвантажувальних роботах з ввімкненими двигунами ;

-неорганізовані джерела викидів (в місцях зберігання сипучих будівельних матеріалів). З метою зменшення впливу на атмосферне повітря, при будівництві, потрібно зводити до мінімуму дію всіх цих шкідливих факторів. Ефективність капітального будівництва залежить від суміжних підприємств, поставляючи сировину та продукцію, забезпечують будівництво електроенергією, водою і т.д.

Всі види будівництва пов'язані один з одним єдиною технологічною ланкою та джерелами отримання сировини, це дозволяє краще вирішувати питання планування житлових районів, зведення автомобільних доріг, утилізації та переробки відходів. При цьому раціонально використовується сировина та матеріали, що веде до зменшення забруднюючих природу викидів.

Самими ефектними та раціональними засобами по захисту повітряного середовища від викидів газу та пилу під час будівництва, являється технологічні міроприємства, які забезпечують виключення викидів шкідливих речовин, що досягається як покращенням самого технологічного процесу, так і герметизацію обладнання та апаратури. Герметичність обладнання – необхідна умова сучасного будівництва. При транспортуванні та збереженні сипучих будівельних матеріалів та порошкових буд. матеріалів їх влаштовують в спеціально пристосованих складських приміщеннях.

Більшість будівельних механізмів і практично весь автотранспорт роблять на двигунах внутрішнього згорання. Склад вихлопних газів залежить від багатьох факторів, важливішим з яких являється вид та якість палива, тип двигуна, режим його роботи та навантаження, технічний стан та кваліфікація водія.

Вважають, що справний, добре відрегульований двигун викидає в повітря в 10 раз менше окису вуглеводу, чим несправний або не відрегульований. Також під час будівництва використовують механізми з дизельними двигунами замість карбюраторних бензинових. Це дозволяє використовувати більш дешеве паливо та знизити його витрати на 20-30%.

В нових дизельних двигунах відсутні характерні для цього типу двигунів задимленість, повільність та шумність.

Значною проблемою після будівництва є утилізація відходів. В теперішній час із всієї сировини, використаної для будівельних потреб лише декілька відсотків іде у відходи а інша частина переходить у продукцію, або використовується для будівництва доріг і т.д.

Під час будівництва автомобільної стоянки, на території будівельного майданчика та поблизу нього не допускається злив відроблених машинних масел та інших шкідливих речовин.

На час будівництва на будівельній площадці відводиться зона санітарно-технічного обслуговування. Сміття побутового характеру не допускається закопувати або спалювати, необхідно підготувати яму для сміття, яку після закінчення будівництва вичищають а сміття вивозять на смітник.

Після закінчення будівництва родючий шар ґрунту, який на початку будівництва після зрізання складувався на території будівництва, зрізали пластами, в тій частині площадки, на якій не можливе забруднення відходами будівництва, розстилають на місці зрізів, а надлишки відвозять на сільськогосподарські угіддя.

Після завершення робіт, по зведенню і облицюванню будівлі обов'язково проводять очистку та прибирання території від будівельного сміття. Для квіткового оформлення використовуються густостійкі види однорічних, дворічних та багаторічних квіткових рослин.

Для створення газонів – рекомендуються газонні трави. При проектуванні озеленення їхнє розміщення встановлюється за узгодженням з місцевими органами санітарного нагляду, будівництва та архітектури.

Розрахунок заземлення трансформатора.

Захисне заземлення - навмисне з'єднання з землею частин обладнання, які не перебувають під напругою в нормальних умовах експлуатації, але які

можуть опинитися під напругою в результаті порушення ізоляції електроустановки.

Визначаємо опір одиночного вертикального заземлювача R_b , Ом, за формулою:

$$R_b = \frac{\rho_{\text{расч}}}{2\pi} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \cdot \frac{4t+1}{4t-1} \right), \quad (3.11)$$

Де: t - відстань від середини заземлювача до поверхні, м

d - довжина і діаметр стрижневого заземлювача, м

ψ - коефіцієнт сезонності, що враховує можливість підвищення опору ґрунту на протязі року. Приймаємо $\psi=1,7$.

$$\rho_{\text{розрах}} = \rho \cdot \psi = 100 \cdot 1,7 = 170 \text{ Ом} \cdot \text{м}; \quad (3.12)$$

$$R_b = \frac{170}{2 \cdot \pi \cdot 2,5} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot 2,5}{0,08} + \frac{1}{2} \cdot \frac{4 \cdot 2,05 + 2,5}{4 \cdot 2,05 - 2,5} \right) = 48 \text{ Ом}. \quad (3.13)$$

Визначаємо опір сталевій смуги, з'єднуючі стрижні

$$R_n = \frac{\rho_{\text{расч}}}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \ln \frac{l^2}{d \cdot t}, \quad (3.14)$$

Де: l – довжина полоси, м;

t - відстань від середини заземлювача до поверхні, м

$d=0,5 \cdot b$ (b – ширина смуги дорівнює 0,08м).

Визначаємо розрахунковий питомий опір ґрунту $\rho'_{\text{розрах}}$ при використанні сполучної смуги у вигляді горизонтального електрода довжиною 50м. При довжині смуги 50м, $\psi'=5,9$. Тоді

$$\rho'_{\text{розрах}} = \rho \cdot \psi' = 100 \cdot 5,9 \text{ Ом} \cdot \text{м}.$$

Визначаємо орієнтовне число N одиночних стрижневих заземлювачів за формулою:

$$N = R_B \cdot / r_3 \cdot \eta_B = 48 / 4 \cdot 1 = 12 \text{ шт} , \quad (3.15)$$

Де r_3 - допустимий за нормами опір заземлювального пристрою
 η_B - коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів (Для розрахунку η_B приймаємо рівним 1).

Приймаємо розташування вертикальних заземлювачів по контуру з відстанню між суміжними заземлювачами рівним $2l$ та знайдемо дійсні значення коефіцієнта використання η_B і η_G , виходячи з прийнятої схеми розміщення вертикальних заземлювачів:

$$\eta_B = 0,66 \quad \eta_G = 0,39.$$

Визначаємо необхідну кількість вертикальних заземлювачів:

$$n = \frac{R_B}{r_3 \cdot \eta_B} = \frac{48}{4 \cdot 0,66} \approx 18 \text{ шт} . \quad (3.16)$$

Обчислюємо загальний розрахунковий опір заземляючого пристрою R_3 урахуванням сполучної смуги:

$$R = \frac{R_B \cdot R_2}{R_B \cdot \eta_2 + R_2 \cdot \eta_B \cdot n} = \frac{48 \cdot 21}{48 \cdot 0,39 + 21 \cdot 0,66 \cdot 18} \approx 3,70 \text{ Ом} . \quad (3.17)$$

Вірне розрахування заземлюючих пристроїв повинно відповідати умові $R \leq r_3$.

Розрахунок виконаний вірно, так як $3,76 < 4$. Умова виконується.

$R_{\text{ПІ}}$ - пробивний запобіжник;

R_0 - заземлення нульової точки трансформатора;

R_3 - заземлюючий пристрій;

$R_{\text{із}}$ - опір ізоляції;

$U_{\text{пр}}$ - напруга дотику;

I_3 - струм замикання на землю;

$I_{\text{люд}}$ - струм протікає через людину;

ВИСНОВКИ

У даній кваліфікаційній роботі магістра було досліджене організаційно-технологічне моделювання виробничих процесів в житловому будівництві.

Аналіз сучасних методів організаційно - технологічного моделювання дозволив виявити:

- значення моделювання в проектуванні будівельних процесів
- визначити різновиди організаційно-технологічних моделей
- визначити основні складові
- визначити основні елементи.

Для визначення технологічних методів виконання будівельних робіт була розроблена:

- архітектурно – будівельна частина проектування
- розрахунково – конструктивна частина.

У процесі дослідження та визначення процедур організаційно - технологічного моделювання виробничих процесів в житловому будівництві розроблено:

- організаційно-технологічну модель зведення житлової будівлі
- календарний план будівництва
- генеральний план будівництва

Встановлено методи і алгоритми пошуку оптимальних рішень організації будівельного виробництва на базі впровадження сучасних методів організаційно – технологічного моделювання виробничих процесів в житловому будівництві.

Виходячи з отриманих висновків організаційно-технологічне моделювання виробничих процесів в житловому будівництві є вкрай актуальним і забезпечує оптимальні строки при високій якості будівництва і мінімальних витратах трудових, матеріальних і грошових ресурсах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Гетун Г.В. Основи проектування промислових будівель: навч. посіб: Київ: Кондор, 2009. 210 с.
- 2 Грищенко О.В. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия: Учебное пособие. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2000. 112с.
- 3 Гусаков А.А. Системотехника в строительстве. Москва: Стройиздат, 1983. 440 с.
- 4 ДБН В.3.1-XX:201X «Експлуатаційна придатність будівель та споруд. Основні положення» [Остаточна редакція] Вид. офіц.. Київ, 201X. 18 с.
- 5 ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016 «Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану»[чинний від 01-04-2017] Вид. офіц.. Київ, 2017. 18 с.
- 6 ДСТУ-Н А.2.2-XXX: 201X «Настанова з розроблення розділу з підтримання експлуатаційної придатності будівель і споруд у складі проектної документації» [Остаточна редакція] Вид. офіц.. Київ, 201X. 18 с.
- 7 ДБН А.3.2-2-2009 Державні будівельні норми. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві: [чинний від 2012-01-04]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. 94 с.
- 8 ДБН А.3.1-5-2016 Державні будівельні норми. Управління, організація і технологія. Організація будівельного виробництва: [чинний від 2017-01-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2017. 67 с.
- 9 ДБН В.1.2-14-2009. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. [чинний від 01-12-2009] Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. 94 с.
- 10 ДСТУ ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015, IDT) Державний стандарт України. Системи управління якістю. Вимоги.- [чинний від 2016-01-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2016. 57 с

- 11 Жук М., Круль В. Розміщення продуктивних сил і економіка регіонів України: підручник. Чернівецький націон. ун-т ім. Юрія Федьковича. Київ : Кондор, 2004. 293 с.
- 12 Закон України «Про охорону праці» від 14.10.92 з останніми змінами від 28.02.2013р.
- 13 Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 26.06.1991 р. № 1268-ХІІ (1268-12). 65 с.
- 14 Закон України. Про загальну безпечність нехарчової продукції. [Про загальну безпечність нехарчової продукції](#) Верховна Рада України; Закон від 02.12.2010 № 2736-VI.
- 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 Кричун П. Незавершене виробництво у будівництві: поняття та ознаки терміна . *Бухгалтерський облік і аудит*. 2008. - N 10. С. 23-30.
- 17 Москальова В.М. Основи охорони праці: підручник. Київ: ВД «Професіонал», 2005. 672 с.
- 18 Мельник Л.Г., Сотник І.М., Чигрин О.Ю. Економіка природних ресурсів. Навч.посіб . Суми: Університетська книга. 2010.346 с
- 19 Мережко Н.В., Осієвська В.В., Ясинська Н.С. Управління якістю : підруч. для вищ. навч. закл. Київ: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2010. 216 с.
- 20 «Надійність будівельних об'єктів і безпека життєдіяльності людини» Короткий курс лекцій з дисципліни. URL:
https://studme.com.ua/11090324/bzhd/nadezhnost_stroitelnyh_obektov_i_bezopasnost_zhiznedeyatelnosti_cheloveka.htm
- 21 Орехов О.И. Пути решения проблем использования природно-ресурсного потенциала Украины . *Управління розвитком* : зб. Наук. Робіт. №7 (83). 2010. С. 33-34.
- 22 Основи охорони праці: підручник / К.Н. Ткачук, М.О. Халімовський, В.В. Зацарний та ін.. вид. 2-ге. Київ: Основи, 2006. 448 с.

