

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»



ФАКУЛЬТЕТ АРХІТЕКТУРИ, БУДІВНИЦТВА ТА ЗЕМЛЕУСТРОЮ
Кафедра будівництва, геотехніки і геомеханіки

Л. М. Дадіверіна

**РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ КАЛЕНДАРНОГО ГРАФІКУ
РОБОТИ СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ПОТОКУ НА СТАДІЇ ПВР**

**Методичні вказівки до виконання практичних робіт
з дисципліни «Організація будівництва. Спецкурс»
для здобувачів ступеня бакалавра
спеціальностей 192 Будівництво та цивільна інженерія,
194 Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології**

Дніпро
НТУ «ДП»
2025

Розробка елементів календарного графіку роботи спеціалізованого потоку на стадії ПВР [Електронний ресурс] : методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Організація будівництва. Спецкурс» для здобувачів ступеня бакалавра спеціальностей 192 Будівництво та цивільна інженерія, 194 Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології, (G19) Будівництво та цивільна інженерія / Л. М. Дадіверіна ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2025. – 75 с.

Укладач

Л. М. Дадіверіна, канд. техн. наук, доц.

Затверджено науково-методичною комісією спеціальності G19 Будівництво та цивільна інженерія (протокол № 2 від 16.09.2025) за поданням кафедри будівництва, геотехніки і геомеханіки (протокол № 1 від 29.08.2025).

Методичні вказівки містять опис методики виконання практичних робіт з дисципліни «Організація будівництва. Спецкурс» здобувачами ступеня бакалавра спеціальностей 192 Будівництво та цивільна інженерія, 194 Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології.

Орієнтовано на активізацію навчальної діяльності здобувачів та закріплення практичних навичок із зазначеної дисципліни.

Відповідальний за випуск завідувач кафедри будівництва, геотехніки і геомеханіки С. М. Гапєєв, д-р техн. наук, проф.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ.....	7
1. АНАЛІЗ ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНИХ І КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ З РОЗБИВКОЮ БУДІВЛІ (СПОРУДИ) НА ОКРЕМІ КОНСТРУКТИВНІ ЕЛЕМЕНТИ АБО ЧАСТИНИ. ЗАДАЧА 1.	9
1.1. Формування початкових даних.....	9
1.2. Приклад.....	11
2. ВИЗНАЧЕННЯ НОМЕНКЛАТУРИ РОБІТ СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ПОТОКУ – «МОНТАЖНИЙ ПОТІК» ТА ПОДІЛЕННЯ БУДІВЛІ, ЯКА ПРОЄКТУЄТЬСЯ, НА ЗАХВАТКИ. ЗАДАЧА 2.	17
2.1. Формування початкових даних.....	17
2.2. Теоретичні передумови.....	17
2.2.1. Визначення номенклатури робіт спеціалізованого монтажного потоків.....	17
2.2.2. Поділення будівлі, яка проєктується, на захватки.....	19
2.3. Приклад.....	20
2.3.1. Визначення номенклатури робіт спеціалізованого потоку.....	20
2.3.2. Поділення будівлі, яка проєктується, на захватки	21
3. ВИЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄМІВ РОБІТ СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО БУДІВЕЛЬНО ПОТОКУ. ЗАДАЧА 3.	24
3.1. Формування початкових даних.....	24
3.2. Теоретичні передумови.....	24
3.3. Приклад	25
4. ВИБІР МЕТОДІВ ВИКОНАННЯ РОБІТ ТА ВИЗНАЧЕННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ПОТОКІВ ДЛЯ БУДІВНИЦТВА ПРОМИСЛОВОЇ БУДІВЛІ. ЗАДАЧА 4.....	28
4.1. Формування початкових даних	28
4.2. Теоретичні передумови.....	28
4.2.1. Обґрунтування вибору методів виконання робіт.....	28
4.2.2. Визначення спеціалізованих потоків для будівництва промислової будівлі.....	29
4.3. Приклад.....	30
5. ВИБІР ВАНТАЖОПІДЙОМНИХ МАШИН ДЛЯ МОНТАЖУ КОНСТРУКЦІЙ КАРКАСУ ПРОМИСЛОВОЇ БУДІВЛІ. ЗАДАЧА 5.....	32
5.1. Формування початкових даних	32
5.2. Теоретичні передумови.....	32
5.3. Приклад.....	36
6. ВИЗНАЧЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ВИКОНАННЯ РОБІТ НА ЗАХВАТКАХ, РОЗРОБКА КАРТОЧКИ-ВИЗНАЧНИКА ТРИВАЛОСТІ РОБІТ. ЗАДАЧА 6.....	39
6.1. Формування початкових даних.....	39
6.2. Теоретичні передумови.....	39

6.3. Приклад.....	43
7. РОЗРОБКА ТОПОЛОГІЇ МЕРЕЖЕВОЇ МОДЕЛІ РОБОТИ БУДІВЕЛЬНОГО ПОТОКУ ІЗ МОНТАЖУ КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОМИСЛОВОЇ БУДІВЛІ. ЗАДАЧА 7.....	44
7.1. Формування початкових даних.....	44
7.2. Теоретичні передумови.....	44
7.2.1. Основні елементи мережевих моделей.....	45
7.2.2. Правила і техніка побудови мережевих моделей.....	47
7.3. Приклад	51
8. РОЗРАХУНОК ЧАСОВИХ ПАРАМЕТРІВ МЕРЕЖЕВОЇ МОДЕЛІ (ГРАФІЧНИЙ МЕТОД) ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ БУДІВЕЛЬНОГО ПОТОКУ ІЗ МОНТАЖУ КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОМИСЛОВОЇ БУДІВЛІ. ЗАДАЧА 8.....	53
8.1. Формування початкових даних.....	53
8.2. Теоретичні передумови.....	53
8.3. Приклад	56
КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ.....	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	58
Додаток А.....	59
Додаток Б.....	65
Додаток В.....	69
Додаток Г.....	74

ВСТУП

Методичні вказівки призначені для здобувачів спеціальностей 192 Будівництво та цивільна інженерія, 194 Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології, які вивчають дисципліну «Організація будівництва. Спецкурс».

Методичні вказівки включають низку взаємопов'язаних завдань, під час виконання яких здобувачі оволодівають практичними навичками розв'язання прикладних задач з теми розробка елементів календарного графіку роботи спеціалізованого потоку на стадії ПВР (проект виконання робіт).

У методичних вказівках послідовність розробки календарного плану на стадії ПВР логічно структурована та представлена у вигляді окремих прикладних задач.

Практичні задачі системно та послідовно викладені, для кожної задачі чітко визначені очікувані результати аналізу та метод розрахунків, що дозволяє повисити якість засвоєння теоретичних основ організації будівельного виробництва.

Якісні теоретичні знання, закріплені практичними навичками дозволять здобувачам:

- розробляти та використовувати технічну документацію на виконання будівельних робіт при зведенні будівель та споруд;
- приймати та реалізовувати раціональні, обґрунтовані інженерні рішення з організації будівельних процесів;
- управляти організаційно-технологічними процесами реалізації будівельних проектів в умовах проектних діючих обмежень, з урахуванням інженерно-технічних та ресурсозберігаючих заходів, забезпечення вимог безбар'єрного простору, охорони довкілля та безпеки праці, правових, соціальних, екологічних, техніко-економічних показників та сучасних вимог нормативної документації.

Під час підготовки до виконання практичних завдань здобувач повинен:

- ознайомитися з методичними вказівками;
- повторити лекційний матеріал, пов'язаний з темою практичної роботи;
- за необхідності провести пошук додаткової інформації в інтернеті;
- виконати завдання відповідно до практичної роботи;
- підготувати відповіді на контрольні питання, які наведені у методичних вказівках наприкінці кожної практичної роботи.

Загальні вимоги до виконання практичної роботи, що мають забезпечити максимальну оцінку:

- повна відповідність звіту про виконання практичної роботи методичним рекомендаціям;
- володіння теоретичним матеріалом про предмет досліджень;

- загальна та професійна грамотність, лаконізм і логічна послідовність викладу матеріалу;
- відповідність оформлення звіту чинним стандартам;
- своєчасність здачі звіту.

До кожної практичної роботи здобувач повинен підготувати звіт, який складається із:

- номерів, назви та мети практичної роботи;
- теоретичних відомостей, до яких включають основні визначання та умовні позначення;
- порядку виконання роботи;
- висновків, в яких зазначаються основні закономірності, що одержані під час виконання практичної роботи.

Здобувач повинен оформити звіт за результатами практичної роботи, захистити його і здати викладачу. Звіт у форматі документа pdf (doc) здобувач повинен в електронному вигляді надіслати викладачу у Microsoft Teams (у папку, яка буде визначена викладачем).

За очної і дистанційної форми навчання кожна виконана і оформлена практична робота оцінюється максимально у 100 балів за такими критеріями:

- виконання практичної роботи, проведення необхідних розрахунків – максимум 50 балів;
- підготовлений звіт із практичної роботи – максимум 30 балів;
- знання теорії практичної роботи (захист роботи) – максимум 20 балів.

Штрафні бали призначаються за:

- звіт, який не відповідає вимогам оформлення – 5 балів;
- несамостійна робота під час практичної роботи – 10 балів;
- невчасно зданий звіт – 10 балів.

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Одним із ключових інструментів раціональної організації будівельного виробництва є проєкт виконання робіт (або ПВР) – вид проєктно-технологічної документації, що розроблюється на основі робочої документації виконавцями робіт або на їх замовлення, яка визначає технологію, організацію та умови виконання робіт із будівництва окремого об'єкта (об'єктів) будови, її черг чи пускових комплексів, або виконання окремих видів чи етапів робіт.

Фундаментальною складовою ПВР є календарне планування, яке забезпечує координацію усіх елементів виробничого процесу в часі й просторі. Призначення, склад та принципи розроблення календарних планів регламентується ДБН 3.1-5-2-2016 «Організація будівельного виробництва».

Розробка календарного плану виконання робіт по об'єкту (будівлі, споруді) здійснюється в наступній послідовності:

- виконується аналіз об'ємно-планувальних і конструктивних рішень з поділенням будівлі (споруди) на окремі конструктивні елементи або частини;

- встановлюються перелік і обсяг будівельних, монтажних та спеціальних будівельних робіт, які підлягають виконанню на об'єкті;

- проводиться вибір методів виконання робіт з визначенням кількості, типів і марок будівельних машин, обладнання, інвентарю та пристроїв, а також професійного і кількісно-кваліфікаційного складу робітників дільниць, ланок та ін., приймається попередня інтенсивність та тривалість виконання кожного виду робіт;

- визначається трудомісткість виконання кожного виду робіт (в люд.-дн.) та потреба в роботі будівельних машин (в маш.-змін);

- встановлюється волого-температурний режим виконання будівельних процесів, а також величина технологічних та організаційних перерв;

- встановлюється організаційна і технологічна послідовність виконання будівельних процесів та їх взаємозв'язок в часі і коригуються раніше прийнята інтенсивність та тривалість виконання робіт, а також кількість засобів механізації;

- виконується побудова графічної (лінійної, циклограмної, мережевої) моделі зведення будівлі (споруди) з розрахунком основних параметрів потокового будівництва і вибором найбільш доцільного варіанту, який відповідає основним рішенням, прийнятим в проєкті організації будівництва;

- виконується на основі вибраного варіанта побудова календарного графіка (плану) зведення будівлі (споруди), а також графіків руху робітників, роботи будівельних машин та транспортних засобів, потреби в будівельних машинах та інших матеріальних ресурсах.

Зростання складності будівельних об'єктів та підвищення вимог до

якості та ефективності будівельного виробництва зумовлюють необхідність використання сучасних моделей календарного планування.

Модель – це спрощений зразок деякого об'єкта, більш зручний для вивчення, ніж сам об'єкт

Мережеві моделі знайшли широке використання при розробці календарних планів виконання будівництва як окремих будівель так і їх комплексів. Мережеві моделі, мережеві графіки дозволяють встановлювати взаємозв'язки між окремими виробничими процесами, визначати критичні шляхи їх виконання, прогнозувати можливі відхилення від запланованих термінів та вчасно вживати коригувальних заходів. Застосування мережевого планування забезпечує: високу якість організації будівельного виробництва, зменшення ризику порушення термінів та рівномірне використання всіх видів ресурсів.

Особливе значення має застосування Мережевого моделювання при плануванні будівництва промислових об'єктів. Для цієї категорії об'єктів характерні значні обсяги робіт, складна структура технологічних процесів, велика кількість взаємозалежних операцій та необхідність узгодження діяльності різних виконавців.

Розгляд питань календарного планування будівництва промислових об'єктів на стадії ПВР з використанням мережевого моделювання є актуальним та спрямовано на підготовку майбутніх інженерів-будівельників до вирішення практичних організаційно-технологічного завдань.

АНАЛІЗ ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНИХ І КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ З РОЗБИВКОЮ БУДІВЛІ (СПОРУДИ) НА ОКРЕМІ КОНСТРУКТИВНІ ЕЛЕМЕНТИ АБО ЧАСТИНИ

Задача 1.

Дано: вихідні дані для розробки та аналізу об'ємно-планувальних та конструктивних рішень промислової будівлі, для якої будуть розроблятися елементи ПВР в якості індивідуального завдання, визначаються згідно індивідуальному номеру у журналі успішності групи та керуючись даними із додатків А, Б.

Необхідно:

- проаналізувати об'ємно-планувальні та конструктивні рішення будівлі;
- розробити схеми плану та розрізу будівлі;
- скласти специфікацію збірних конструкцій і елементів для попередньо розроблених схем одноповерхової промислової будівлі.

1.1 Формування початкових даних

Варіант схеми каркасу промислової будівлі представлено на рис. 1.1.

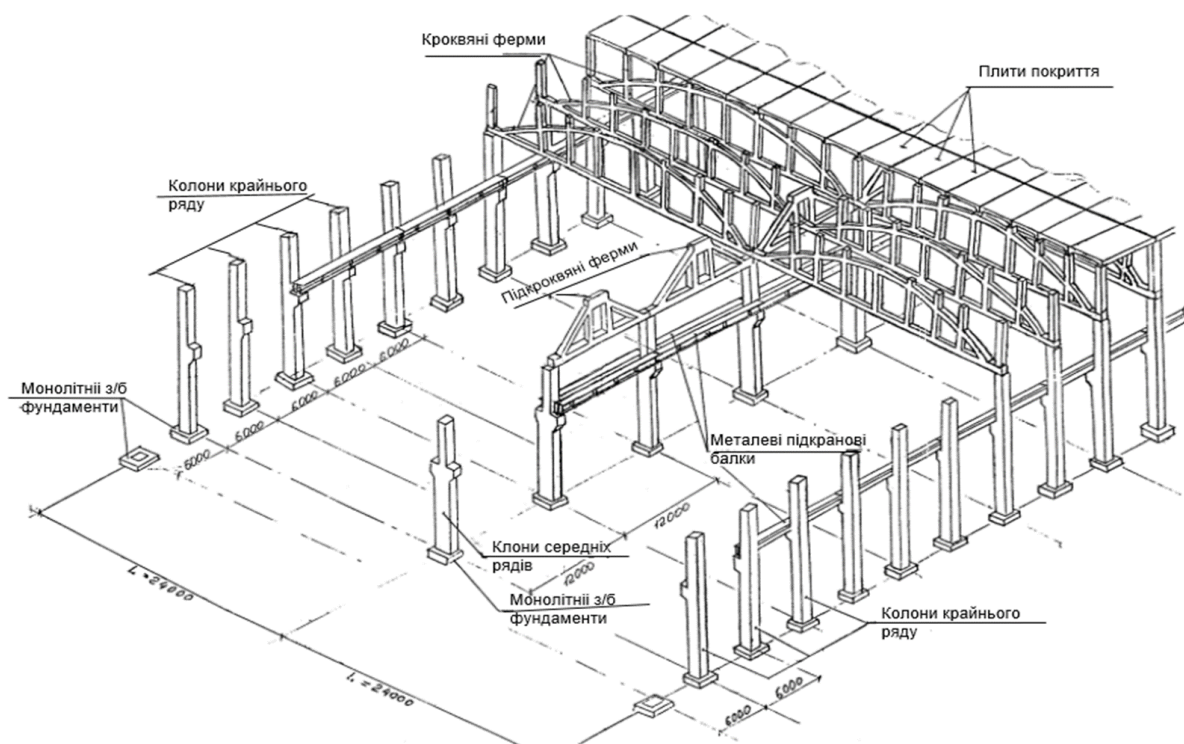


Рис. 1.1. Схема каркасу промислової будівлі

У Додатку А в графі 1 (номер варіанту для розрахунку) визначається згідно порядковому номеру здобувача у списку (журналі) групи.

У Додатку А в чисельнику графі 3 вказано номер схеми плану будівлі, що зводиться. Варіанти планів можуть бути наступними:

- будівля має лише поздовжні прольоти;
- будівля має поздовжні прольоти та поперечні прольоти зліва;
- будівля має поздовжні прольоти та поперечні прольоти справа;
- будівля має поздовжні прольоти та поперечні прольоти зліва і справа.

Варіанти схем плану будівлі, яка проєктується, наведено у Додатку Б, рис.Б.1.

Також у чисельнику графі 3 Додатка А наводяться дані про особливості фундаментів (сб – збірні, м – монолітні).

У знаменнику графі 3 вказаний матеріал конструкцій каркасу (ЗБК – залізобетонні конструкції, МК – металеві конструкції).

У чисельнику графі 4 вказано номер схеми поперечного розрізу будівлі, яка проєктується (схеми розрізу будівлі наведені у Додатку Б, рис. Б.2), а в знаменнику – відмітка низу кров'яних конструкцій будівлі.

Ширина та кількість прольотів, крок середніх колон і довжина будівлі (кількість кроків середніх колон) визначаються даними, наведеними в графах 5 та 6 таблиці Додатку А.

У чисельнику графі 7 (таблиця Додаток А) наведено крок кроквяних конструкцій, який визначає крок крайніх колон і необхідність використання підкроквяних конструкцій. У знаменнику цієї графі зазначено кількість поверхів будівлі.

Типи та кількість залізобетонних та металевих колон, кроквяних ферм і балок, підкроквяних конструкцій, плит покриттів і перекриття, стінових панелей, віконних та ліхтарних палітурок, фундаментних і підкранових балок та інші конструктивні елементи приймаються за даними Додатку В, табл. 1÷5.

Якщо у Додатку В немає конструкцій з необхідними характеристиками, то дозволяється приймати найбільш наближені за характеристиками конструкції з наведених.

Згідно вихідним даним, користуючись Додатками А, Б, В розробляється схема плану та розрізу промислової будівлі.

На основі розроблених схем плану та розрізу будівлі, яка проєктується, заповнюється таблиця, де наводиться специфікація збірних залізобетонних та металевих конструкцій промислової будівлі.

Таблиця 1.1

Специфікація збірних залізобетонних та металевих конструкцій

№ п/п	Найменування конструкцій та їх марки	Ескіз або посилання на каталог	Обсяг одного елемента, (м ³)	Маса одного елемента, (т)	Кількість елементів, (шт.)	Загальний обсяг бетону (м ³) або маса металевих конструкцій (т)
1	2	3	4	5	6	7

1.2. Приклад.

Вихідні дані.

Назва будівлі «Цех з виготовлення коробок передач».

Об'ємною-планувальні та конструктивні рішення будівлі «Цех з виготовлення коробок передач»:

1. Схема – 2;
2. Конструкція фундаменту – м;
3. Конструкція каркасу – ЗБК;
4. Схема розрізу – б-б;
5. Висота поверху $H_l = 10,8$ м;
6. Проліт $l_l = 18$ м;
7. Кількість прольотів – 3; 9;
8. Крок середніх колон $a_l = 12$ м;
9. Кількість кроків колон $k_l = 10$;
10. Крок кроквяних конструкцій – 6 м;
11. Кількість поверхів – 1.

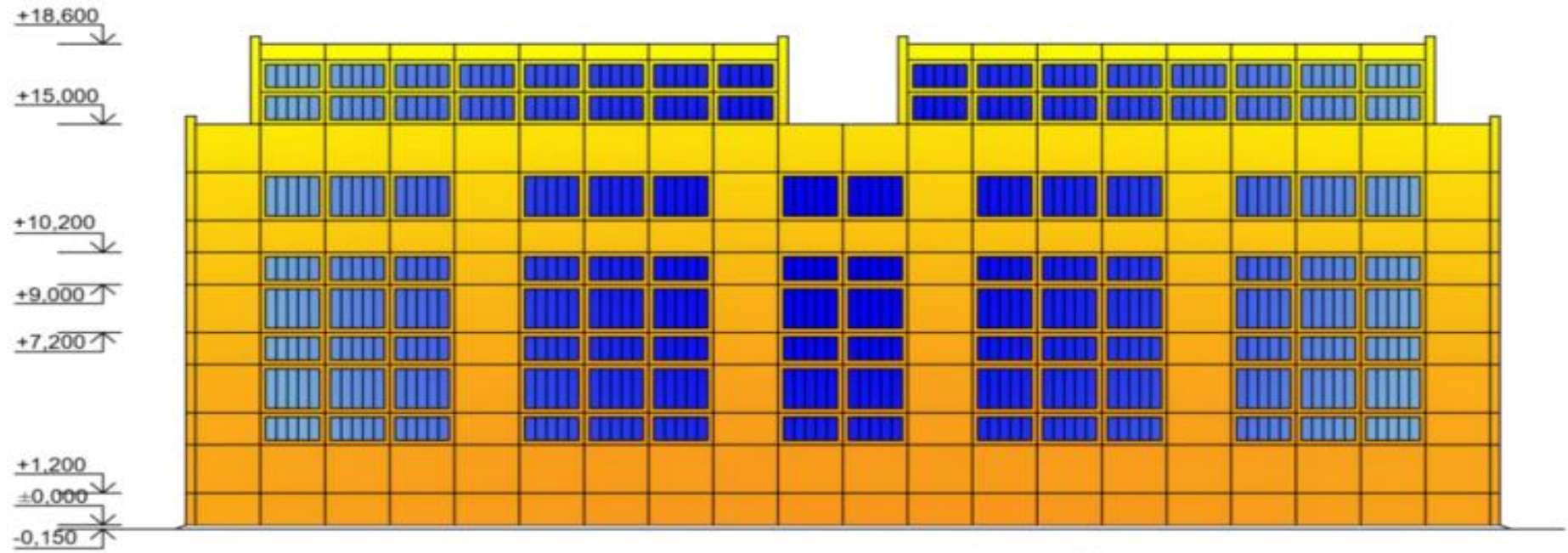


Рис. 1.2. Фасад будівлі

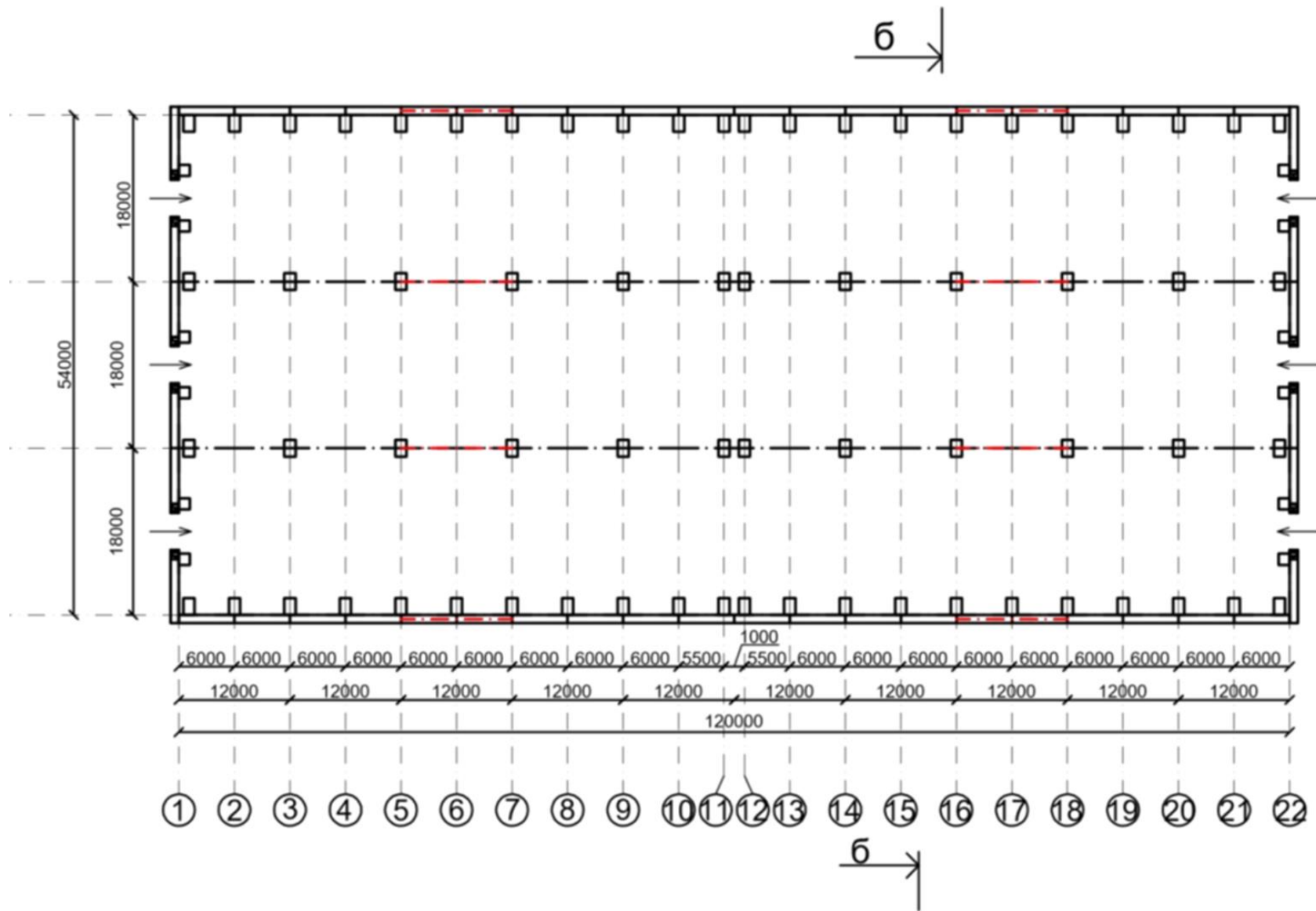


Рис. 1.3. План будівлі

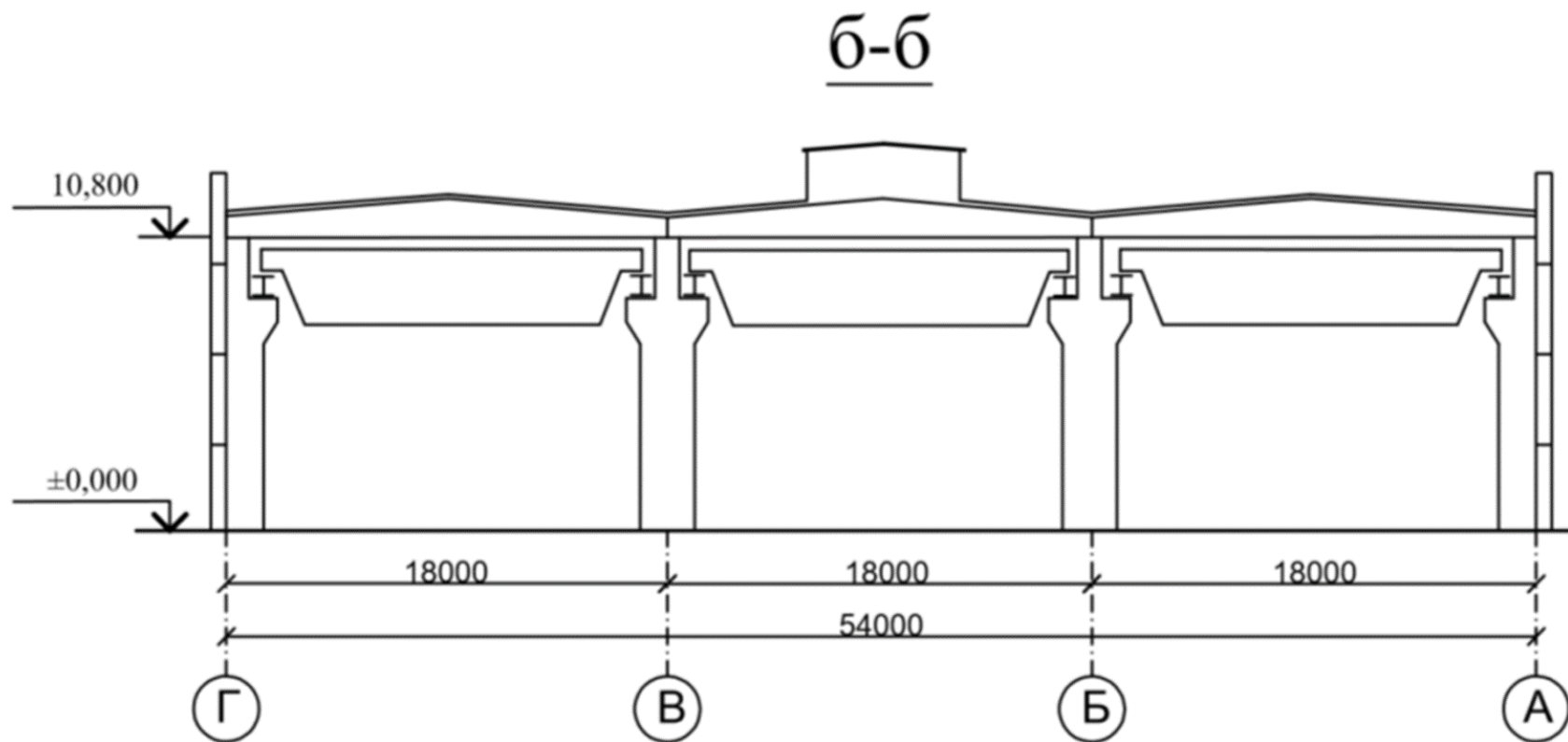














Рис.1.4. Розріз будівлі

Таблиця 1.2

Специфікація збірних залізобетонних та металевих конструкцій

№ п/п	Найменування конструкцій та їх марки	Ескіз або посилання на каталог	Обсяг одного елемента, м ³	Маса одного елемента, т	Кількість елементів, шт	Загальний обсяг бетону (м ³) або маса металевих конструкцій (т)
1	2	3	4	5	6	7
1	Залізобетонні колони крайнього ряду		3,22	8,0	44	141,68 м ³
2	Залізобетонні колони середнього ряду		4,98	12,4	24	297,6 м ³
3	Фахвергові колони		2,32	5,8	12	27,84 м ³
4	Балки кроквяні двоскатні		3,64	9,1	66	240,24 м ³
5	Балки підкроквяні		4,8	12,0	20	96 м ³
6	Балки фундаментні		0,94	2,44	52	48,88 м ³
7	Підкранові балки		1,66	4,2	40	66,4 м ³
			4,27	12,7	20	85,4 м ³
8	Плити покриття		0,93	2,3	360	334,8 м ³
9	Стінові панелі		1,42	2,6	200	284 м ³
			2,13	3,9	200	426 м ³

Продовження таблиці 1.2

№ п/п	Найменування конструкцій та їх марки	Ескіз або посилання на каталог	Обсяг одного елемента, м ³	Маса одного елемента, т	Кількість елементів, шт	Загальний обсяг бетону (м ³) або маса металевих конструкцій (т)
1	2	3	4	5	6	7
10	Світоаераційні ліхтарі		-	1,2	16	19,2 т
11	Політурки світоаераційних фонарів		-	0,11	32	3,52 т
	Політурки віконних рам		-	0,15	42	6,3 т
			-	0,3	42	12,6 т
12	Зв'язки вертикальні по колонам		-	2,57	8	20,56 т

**ВИЗНАЧЕННЯ НОМЕНКЛАТУРИ РОБІТ
СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ПОТОКУ – «МОНТАЖНИЙ ПОТІК»
ТА ПОДІЛЕННЯ БУДІВЛІ, ЯКА ПРОЄКТУЄТЬСЯ, НА ЗАХВАТКИ
Задача 2.**

Дано: результати аналізу об'ємно-планувальних та конструктивних рішень з розбивкою будівлі (споруди) на окремі конструктивні елементи (результати виконання задачі 1).

Необхідно:

- визначити номенклатуру робіт спеціалізованого монтажного потоку;
- поділити будівлю, що проєктується, на захватки.

2.1. Формування початкових даних

Вихідні дані для визначення номенклатури робіт монтажного спеціалізованого потоку та поділення будівлі, що проєктується на захватки, використовуємо вихідні данні та результати розрахунку попередньої Задачі 1.

2.2. Теоретичні передумови.

2.2.1. Визначення номенклатури робіт спеціалізованого монтажного потоку

Склад робіт (номенклатура будівельно-монтажних робіт) – це комплекс робіт, необхідних для будівництва об'єкта та здачі його в експлуатацію.

Номенклатура та перелік робіт повинні відповідати деталізації робіт прийнятих в ДБН. Тому перш ніж приступити до визначення номенклатури робіт слід детально ознайомитись з відповідними розділами нормативних збірників за видами робіт BN01:5010-8744-9592-7634 Кошторисні норми України (КНУ) Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи, редакція від 20.04.2023

https://e-construction.gov.ua/laws_detail/2965002498923824163?doc_type=1

В подальшому при проєктуванні календарного плану номенклатура робіт повинна бути об'єднана в сторону укрупнення.

Всі будівельно-монтажні роботи (об'єктний потік), які необхідні для зведення промислової будівлі, поділяються на окремі цикли: нульовий, монтажний, влаштування покрівлі, оздоблювальний, спеціальні роботи.

Нижче приводиться приблизна номенклатура основних будівельно-монтажних робіт зі зведення одноповерхової промислової будівлі (об'єктний потік):

Роботи нульового циклу:

1. Зрізання рослинного шару.

2. Планування території.
3. Розробка ґрунту:
 - 3.1. На транспорт;
 - 3.2. У відвал.
4. Підчищення дна котловану (вручну).
5. Влаштування підготовки під фундаменти.
6. Влаштування (монтаж) монолітних (збірних) фундаментів.
7. Влаштування гідроізоляції фундаментів.
8. Зворотна засипка пазух котловану.
9. Ущільнення ґрунту.
Роботи монтажного циклу:
10. Монтаж колон (крайніх, середніх, фахверкових).
11. Монтаж підкранових балок (за наявності елекромостових кранів в промисловій будівлі, яка проектується).
12. Монтаж вертикальних зв'язків між колонами.
13. Монтаж підкроквяних ферм (балок).
14. Монтаж кроквяних ферм (балок).
15. Монтаж горизонтальних зв'язків.
16. Монтаж конструкцій світлоаераційних ліхтарів:
 - 16.1. Рам ліхтарів,
 - 16.2. Бортових плит,
 - 16.3. Палітурок.
17. Монтаж плит покриття.
18. Монтаж фундаментних балок.
19. Монтаж стінових панелей.
20. Монтаж віконних рам.
21. Монтаж рам воріт.
22. Влаштування цегляної кладки.
Покрівельні роботи:
23. Влаштування вирівнюючого шару стяжки.
24. Влаштування пароізоляції.
25. Влаштування утеплювача.
26. Влаштування рулонного покриття.
Оздоблювальні роботи:
27. Заповнення дверних отворів і воріт.
28. Скління вікон та ліхтарних палітурок.
29. Влаштування підготовки під підлогу.
30. Штукатурка цегляної кладки.
31. Внутрішнє фарбування (біління).
32. Зовнішнє фарбування.
33. Влаштування підлоги.

34. Влаштування основи під вимощення.

35. Влаштування вимощення.

Спеціалізовані роботи:

36. Благоустрій території.

37. Сантехнічні роботи.

38. Електромонтажні роботи.

39. Монтаж технологічного обладнання.

Згідно умові задачі, із представленого переліку робіт об'єктного потоку по зведенню промислової будівлі, виділяємо роботи, що входять у склад спеціалізованого монтажного потоку (монтажного циклу) будівлі, яка проєктується в якості індивідуального завдання:

1. Монтаж колон.

1.1. Крайніх колон.

1.2. Середніх колон.

1.3. Фахверкових колон.

2. Монтаж вертикальних зв'язків між колонами.

3. Монтаж підкранових балок.

4. Монтаж підкровокв'яних балок.

5. Монтаж крокв'яних балок.

6. Монтаж каркасу світлоаераційних ліхтарів.

7. Монтаж бортових плит світлоаераційних ліхтарів.

8. Монтаж палітурок світлоаераційних ліхтарів.

9. Монтаж плит покриття.

10. Монтаж фундаментних балок.

11. Монтаж стінових панелей.

12. Монтаж віконних рам.

13. Монтаж рам воріт.

Для обраної номенклатури робіт розробимо схеми поділення об'єкту будівництва.

2.2.2. Поділення будівлі, яка проєктується, на захватки.

Захватка – це частина будівлі, обсяги робіт по якій виконуються бригадою (ланкою) постійного складу з певним ритмом, що забезпечує потокову організацію будівництва об'єкта в цілому.

Розбивку будівлі на захватки здійснюють з урахуванням наступних факторів:

– розміри захопок встановлюють, виходячи з планувальних, об'ємних і конструктивних рішень будівлі та напрямів розвитку основних процесів з його зведення. В якості захопок приймають прольоти, що повторюються, секції, поверхи, поверхи-секції, конструктивні обсяги по певній групі осей, рядів і позначок будівлі;

– розбивку будівлі на захватки проводять з урахуванням забезпечення необхідної стійкості і просторової жорсткості конструкцій, що не несуть, в умовах їх самостійної роботи в межах захватки. Бажано, щоб межі захваток збігалися з конструктивним поділом будівлі – температурними та осадовими швами, що забезпечує можливість припинення та відновлення роботи без порушення технічних умов.

При поділенні фронту робіт на захватки слід враховувати кілька загальних вимог:

1) захватки мають бути по можливості рівновеликими за трудомісткістю (відхилення від середньої трудомісткості не повинно перевищувати 25–30%), що дозволяє забезпечити ритмічний потік;

2) найменший розмір захватки за обсягом робіт має бути достатнім для продуктивної та безперервної роботи ланки мінімального складу протягом зміни;

3) максимальний розмір захватки визначається змінним фронтом роботи з максимальною інтенсивністю;

4) межі захваток необхідно призначати в місцях, де допускається влаштування робочих або температурно-осадових швів будівлі, споруди.

Мінімальна кількість захваток, на яку необхідно поділити будівлю – це дві захватки, в іншому випадку доводиться, з метою поєднання технологічних процесів, планувати організацію будівельних процесів в дві та більше змін, що, в свою чергу, призводить до додаткових витрат.

2.3. Приклад.

2.3.1. Визначення номенклатури робіт спеціалізованого потоку.

Спеціалізований потік – монтажний:

1. Монтаж колон:
 - 1.1. Крайніх колон.
 - 1.2. Середніх колон.
 - 1.3. Фахверкових колон.
2. Монтаж вертикальних зв'язків між колонами.
3. Монтаж підкранових балок.
4. Монтаж підкроквяних балок.
5. Монтаж кроквяних балок.
6. Монтаж каркасу світлоаераційних ліхтарів.
7. Монтаж бортових плит світлоаераційних ліхтарів.
8. Монтаж палітурок світлоаераційних ліхтарів.
9. Монтаж плит покриття.
10. Монтаж фундаментних балок.
11. Монтаж стінових панелей.

12. Монтаж віконних рам.

13. Монтаж рам воріт.

2.3.2. Поділення будівлі, яка проєктується, на захватки по окремих видах робіт

Схема 1.

Перелік робіт, які виконуються за схемою:

1. Монтаж колон.
2. Монтаж вертикальних зв'язків між колонами.
3. Монтаж підкранових балок.

На рис. 2.1. показана поділення будівельного об'єкта на захватки за схемою 1.

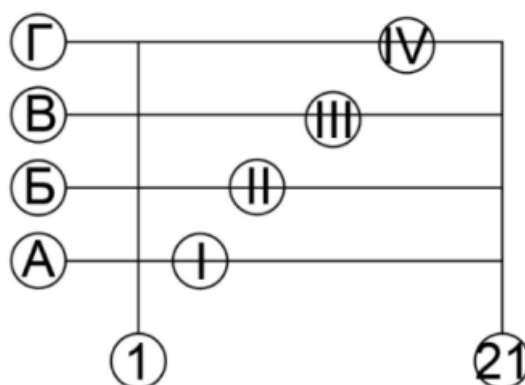


Рис. 2.1. Поділення об'єкта будівництва на захватки за схемою 1

Схема 2.

Перелік робіт, які виконуються за схемою:

4. Монтаж підкроквяних балок.

На рис. 2.2. показана поділення будівельного об'єкта на захватки за схемою 2.

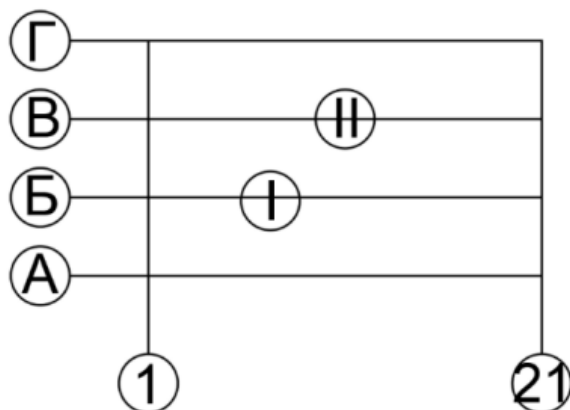


Рис.2.2. Поділення об'єкта будівництва на захватки за схемою 2

Схема 3.

Перелік робіт, які виконуються за схемою:

5. Монтаж кроквяних балок.
6. Монтаж каркасу світлоаераційних ліхтарів.
7. Монтаж бортових плит світлоаераційних ліхтарів.
8. Монтаж палітурок світлоаераційних ліхтарів.
9. Монтаж плит покриття.

На рис. 2.3. показана поділення будівельного об'єкта на захватки за схемою 3.

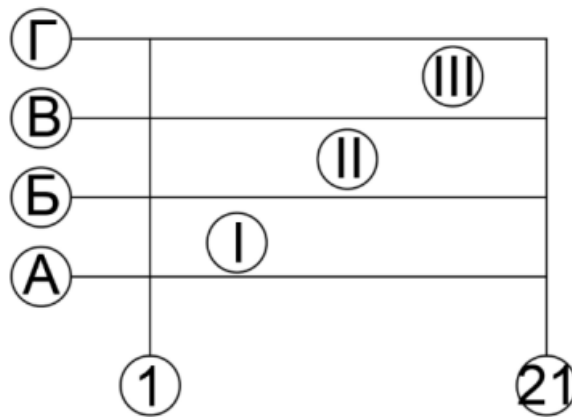


Рис. 2.3. Поділення об'єкта будівництва на захватки за схемою 3

Схема 4.

Перелік робіт, які виконуються за схемою:

10. Монтаж фундаментних балок.
11. Монтаж стінових панелей.
12. Монтаж віконних рам.
13. Монтаж рам воріт.

На рис. 2.4. показана поділення будівельного об'єкта на захватки за схемою 4.

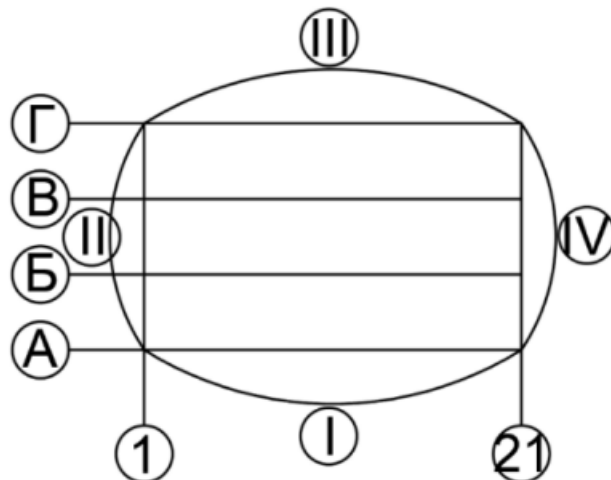


Рис. 2.4. Поділення об'єкта будівництва на захватки за схемою 4

ВИЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄМІВ РОБІТ СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО БУДІВЕЛЬНО ПОТОКУ

Задача 3.

Дано:

1. Результати аналізу об'ємно-планувальних та конструктивних рішень з поділенням будівлі (споруди) на окремі конструктивні елементи (результати виконання Задачі 1);

2. Номенклатура робіт спеціалізованого монтажного потоку та поділення будівлі, яка проектується, на захватки (результати виконання Задачі 2).

Необхідно: визначити об'єми робіт спеціалізованого будівельно-монтажного потоку.

3.1. Формування початкових даних

В якості вихідних даних для визначення об'ємів робіт спеціалізованого будівельно потоку використовуємо результати виконання попередніх Задач 1 та 2.

3.2. Теоретичні передумови.

Визначення обсягів робіт є важливий етап складання календарного плану. На основі їх визначають затрати праці робітників і машинного часу, потребу у будівельних конструкціях, виробках, матеріалах, складають технологічні карти, визначають кошторисну вартість, приймають рішення щодо методів виконання робіт.

При підрахунках обсягів робіт необхідно максимально використовувати специфікації та інші дані проекту. Обсяги робіт по окремих конструктивних елементах необхідно визначати за правилами підрахунку в одиницях вимірювання відповідно до будівельних норм України.

Спеціальні роботи (сантехнічні, електротехнічні та ін.) записують також укрупненими, однією лінією кожна. Дрібні роботи не групуються.

Результати підрахунків об'ємів будівельно-монтажних робіт мають бути занесені до таблиці 3.1:

Таблиця 3.1

Об'єми будівельно-монтажних робіт по _____
(найменування будівлі)

№ з/п	Найменування робіт	Схематичний план, перетин	Одиниці виміру	Формула розрахунку	Об'єм робіт
-------	--------------------	---------------------------	----------------	--------------------	-------------

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---



3.3. Приклад.


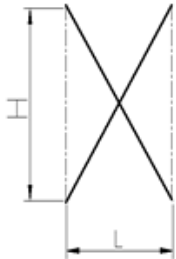








Для визначення об'ємів робіт монтажного потоку із зведення будівлі «Цех з виготовлення коробок передач» використовуємо вихідні данні та результати розрахунку із Прикладів попередніх Задач 1 та 2.




Результати розрахунку об'ємів робіт монтажного потоку будівництва цеху з виготовлення коробок передач представимо у табличному вигляді табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Об'єми робіт монтажного потоку будівництва:
«Цех з виготовлення коробок передач»

Найменування робіт	Схематичний план, перетин	Одиниці виміру	Формула розрахунку	Об'єм робіт
1	2	3	4	5
1. Монтаж крайніх колон		100 шт.	$n_{\text{кіл. крайн.}} = 44$	0,44
2. Монтаж середніх колон			$n_{\text{кіл. ср.}} = 24$	0,24

Найменування робіт	Схематичний план, перетин	Одиниці виміру	Формула розрахунку	Об'єм робіт
1	2	3	4	5
3. Монтаж фахверкових колон			$n_{\text{кіл. фах.}} = 12$	0,12
4. Монтаж вертикальних зав'язків між колонами		т	$P_{\text{вз}} = P_{\text{вз}} \cdot n_{\text{вз}} = 2,57 \cdot 8 = 20,56$	20,56
5. Монтаж підкранових балок: – 6 м; – 12 м		100 шт.	$n_{\text{бал. підкр.}} = 40$ $n_{\text{бал. підкр.}} = 20$	0,4 0,2
6. Монтаж підкроквяних балок		100 шт.	$n_{\text{бал. підкр.}} = 20$	0,2
7. Монтаж кроквяних балок		100 шт.	$n_{\text{бал. крокв.}} = 66$	0,66
8. Монтаж каркасу світлоераційних ліхтарів		т	$P_{\text{к.ф.}} = P_{\text{к.ф.}} \cdot n_{\text{к.ф.}} = 1,2 \cdot 18 = 19,2$	19,2
9. Монтаж бортових плит світлоераційних ліхтарів		100 шт.	$n_{\text{п.п.}} = 32$	0,32
10. Монтаж політурок світлоераційних ліхтарів		100 шт.	$P_{\text{п.ф.}} = P_{\text{п.ф.}} \cdot n_{\text{п.ф.}} = 0,11 \cdot 32 = 3,52$	3,52
11. Монтаж плит покриття		100 шт.	$n_{\text{п.п.}} = 360$	3,6
12. Монтаж фундаментних балок		100 шт.	$n_{\text{п.п.}} = 52$	0,52

Найменування робіт	Схематичний план, перетин	Одиниці виміру	Формула розрахунку	Об'єм робіт
1	2	3	4	5
13. Монтаж стінових панелей		100 шт.	$n_{\text{ст.п.}} \cdot 400$	4
14. Монтаж віконних палітурок		т	$P_{\text{рам.}} = P_{\text{рам.1,2}} \cdot n_{\text{рам.1,2}} +$ $P_{\text{рам.1,8}} \cdot n_{\text{рам.1,8}}$ $= 0,15 \cdot 42 +$ $0,3 \cdot 42 = 18,9$	18,9
15. Монтаж рам воріт		т	$P_{\text{р.вор.}} = P_{\text{р.вор.}} \cdot n_{\text{р.вор.}} =$ $1,5 \cdot 6 = 9$	9

ВИБІР МЕТОДІВ ВИКОНАННЯ РОБІТ ТА ВИЗНАЧЕННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ПОТОКІВ ДЛЯ БУДІВНИЦТВА ПРОМИСЛОВОЇ БУДІВЛІ

Задача 4.

Дано:

1. Результати аналізу об'ємно-планувальних та конструктивних рішень з розбивкою будівлі (споруди) на окремі конструктивні елементи (результати виконання Задачі 1);

2. Номенклатура робіт спеціалізованого монтажного потоку та розбивка будівлі, яка проєктується, на захватки (результати виконання Задачі 2).

3. Об'єми робіт спеціалізованого будівельно-монтажного потоку (результати виконання Задачі 3).

Необхідно: обґрунтувати вибір методів виконання робіт та об'єднати окремі роботи в спеціалізовані потоки (сформувати спеціалізовані потоки), які будуть організовані для будівництва промислової будівлі.

4.1. Формування початкових даних

В якості вихідних даних для визначення об'ємів робіт спеціалізованого будівельно потоку використовуємо результати виконання попередніх Задач 1, 2 та 3.

4.2. Теоретичні передумови.

4.2.1. Обґрунтування вибору методів виконання робіт.

Вибір методів організації виконання робіт виконується з урахуванням:

- об'ємів робіт;
- заданих термінів введення в експлуатацію об'єкта будівництва;
- можливості застосування тих чи інших механізмів;
- трудомісткості та собівартості робіт;
- можливої поточної їх організації.

Вибираючи методи організації робіт, необхідно передбачити максимальну їх механізацію, вирішити питання раціонального розміщення механізмів на будівельному майданчику та транспортування матеріалів, конструкцій і виробів до місця їх використання.

Вибір методів виробництва робіт, машин і механізмів проводиться на основі перегляду кількох технічно можливих варіантів з урахуванням їх техніко-економічних показників.

4.2.2. Визначення спеціалізованих потоків для будівництва промислової будівлі.

Спеціалізований потік - це сукупність технологічно пов'язаних приватних потоків, спільною продукцією яких є або конструктивний елемент будівлі, або окремих видів робіт.

Поточний метод організації будівництва передбачає, що спеціалізовані бригади послідовно переходять від однієї ділянки до іншої, виконуючи одні і ті ж види робіт, що забезпечує безперервність і підвищення ефективності.

Завданням проектування потоку є визначення таких параметрів, які з урахуванням раціональної технології та організації робіт забезпечують загальну тривалість будівництва об'єкту (комплексу) в межах нормативного та безперервного завантаження ресурсів (бригад, машин, механізмів).

Послідовність дій при організації потокового виробництва у будівництві передбачає:

- виявлення об'єктів, близьких між собою за об'ємно-планувальними та конструктивними рішеннями, технологією їх зведення;
- розчленування процесу зведення об'єктів на окремі роботи, переважно рівні або кратні за трудомісткістю;
- встановлення доцільної послідовності виконання робіт, поєднання взаємозалежних робіт у загальний сукупний процес та їх синхронізацію, чим досягається безперервність будівельного виробництва;
- закріплення окремих видів робіт за певними бригадами робітників, встановлення послідовності включення до потоку окремих об'єктів та руху бригад у процесі виконання робіт на окремих об'єктах;
- розрахунок основних параметрів потоку з урахуванням забезпечення одночасності суміщення виконання більшості робіт та узгодженості між тривалістю виконання окремих видів робіт та числом провідних машин та робочих бригад;
- розрахунок послідовності переходу провідних будівельних бригад робітників та машин з об'єкта на об'єкт з урахуванням дотримання запланованого ритму будівництва.

Ключовими критеріями об'єднання окремих будівельних робіт у потоки є технологічна пов'язаність, ритмічність виконання, спеціалізація бригад та раціональний поділ об'єкта на захватки, ділянки та яруси.

Технологічна пов'язаність. Роботи повинні бути організовані таким чином, щоб результат попереднього етапу був вихідним матеріалом для наступного, забезпечуючи плавний перехід між процесами.

Ритмічність. Важливо, щоб роботи виконувались з певним, по можливості, постійним темпом, що дозволяє уникнути простоїв та оптимізувати використання ресурсів.

Спеціалізація бригад. Підрозділ будівельних робіт на види та формування спеціалізованих бригад, кожна з яких виконує певний набір операцій, підвищує якість та швидкість виконання.

Поділ об'єкта на захватки, ділянки та яруси. Поділ об'єкта на захватки, ділянки та яруси дозволяє організувати роботу потоком, коли бригади переміщуються об'єктом, виконуючи послідовно одні й самі види робіт кожному ділянці.

У будівництві не можна поєднувати в один спеціалізований потік роботи, які суттєво відрізняються за своєю технологією, необхідними ресурсами, кваліфікацією робітників або часом виконання. Також роботи, які виконуються різними виконавцями (будівельними організаціями, дільницями, бригадами та ін.), об'єднувати не можна.

4.3. Приклад

У ПВР із будівництва промислової будівлі «Цех з виготовлення коробок передач» використовуємо три основних методи організації будівництва або виробництва взаємопов'язаних робіт:

- послідовний метод;
- паралельний метод;
- потоковий метод будівництва.

Послідовний метод характерний тим, що перехід на послідовну захватку здійснюють після закінчення робіт на попередній. Під час технологічних і організаційних перерв виконавці змушені простоювати. Загальна тривалість робіт буде значною, але інтенсивність використання ресурсів найменша.

Паралельний метод передбачає суміщення в часі виконання робіт на всіх захватках одного ярусу. Загальна тривалість робіт значно скорочується. Інтенсивність використання процесів - найбільша. Паралельний метод не можна використовувати для виконання процесів зведення багатоярусних об'єктів.

Потоковий метод – забезпечується послідовним виконанням захватками простих процесів і паралельним – різних. Комплексний процес поділяють на прості процеси, визначають склад виконавців, призначають тривалість виконання процесів на захватці, суміщення їх здійснення на захватках за часом. При цьому мають місце послідовне виконання однорідних процесів і паралельне – неоднорідних. Виробництво m одиниць будівельної продукції поточним методом потребує менше часу, ніж послідовним, а середня інтенсивність освоєння ресурсів нижча, ніж при паралельному методі.

Для наочності виконаємо об'єднання робіт у спеціалізовані будівельні

потоки у вигляді таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Об'єднання робіт у спеціалізовані будівельні потоки

№ потоку	№ роботи	Найменування роботи
1	1	Монтаж крайніх колон
	2	Монтаж середніх колон
	3	Монтаж фахверкових колон
	4	Монтаж вертикальних зв'язків між колонами
2	5	Монтаж підкранових балок
3	6	Монтаж підкроквяних балок
4	7	Монтаж кроквяних балок
	8	Монтаж каркасу світлоаераційних ліхтарів
	9	Монтаж бортових плит світлоаераційних ліхтарів
	10	Монтаж палітурок світлоаераційних ліхтарів
	11	Монтаж плит покриття
5	12	Монтаж фундаментних балок
	13	Монтаж стінових панелей
	14	Монтаж віконних рам
	15	Монтаж рам воріт

ВИБІР ВАНТАЖОПІДЙОМНИХ МАШИН ДЛЯ МОНТАЖУ КОНСТРУКЦІЙ КАРКАСУ ПРОМИСЛОВОЇ БУДІВЛІ

Задача 5.

Дано:

1. Результати аналізу об'ємно-планувальних та конструктивних рішень з поділенням будівлі (споруди) на окремі конструктивні елементи (результати виконання Задачі 1);

2. Номенклатура робіт спеціалізованого монтажного потоку та поділення будівлі, яка проектується, на захватки (результати виконання Задачі 2).

3. Об'єми робіт спеціалізованого будівельно-монтажного потоку (результати виконання Задачі 3).

4. Обрано методи виконання робіт та окремі роботи об'єднані у спеціалізовані потоки (результати виконання Задачі 4).

Необхідно: обґрунтувати вибір вантажопідйомних машин для монтажу конструкцій каркасу промислової будівлі.

5.1. Формування початкових даних

В якості вихідних даних для визначення об'ємів робіт спеціалізованого будівельно потоку використовуємо результати виконання попередніх Задач 1, 2, 3 та 4.

5.2. Теоретичні передумови.

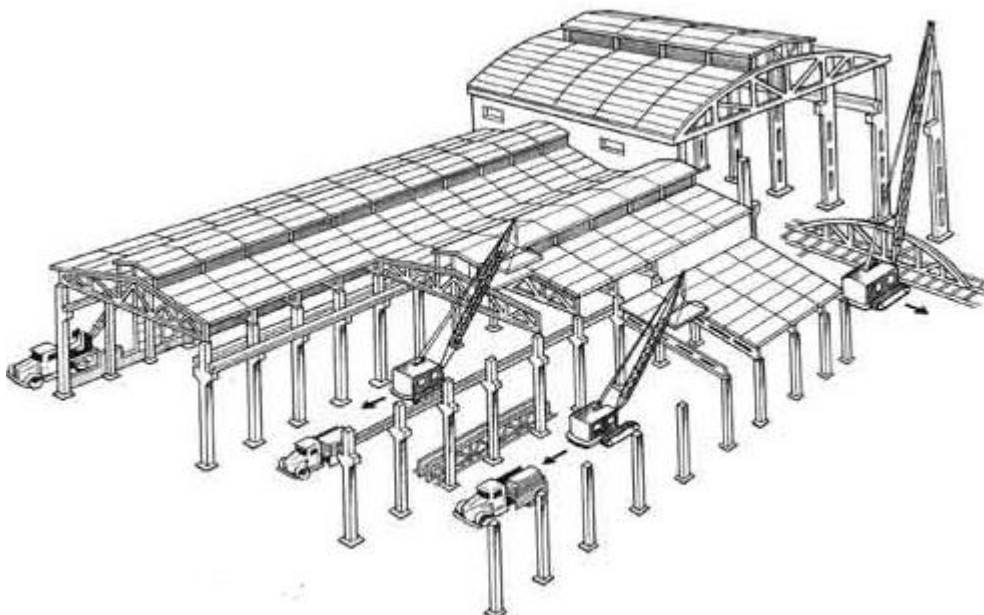


Рис. 5.1. Монтаж конструкцій каркасу промислової будівлі

Основними вихідними даними для вибору монтажних кранів являються:

- габарити та конструкція будівель та споруд (в плані та по вертикалі);
- параметри (маса, габарити) конструкцій, які монтуються та їх розміщення на плані в будівлях;

- прийнята технологія та метод монтажу;
- умови виконання робіт (грунтові та кліматичні чинники, конструктивні особливості підземної частини будівлі, ступінь зосередженості на майданчику будівель та споруд, які будуються, організаційно-технічні обмеження, які існують).

В задачі для виконання всіх робіт із монтажу конструкцій промислової будівлі (роботи монтажного циклу) передбачено використання двох різних марок самохідних стрілових монтажних кранів, які вибираються за технічними параметрами, виходячи з архітектурно-конструктивного рішення промислового об'єкта, без урахування вартості машино-зміни.

Самохідні стрілові крани під час роботи змінюють виліт вантажного гака, висоту підйому та вантажопідйомність. Тому при виборі такого крана на початку визначають шлях руху крана та місця стоянок.

Для підбору крану при зведенні одноповерхової промислової будівлі технічні характеристики кранів необхідно визначати для кожного монтажного елемента, так як може бути різка різниця у вазі різних типів конструкцій і зазвичай застосовується роздільний чи комбінований методи монтажу при яких окремі конструкції чи групи конструкцій можуть монтуватися за окремої проходки крану, різними кранами.

Марки монтажних кранів вибирають керуючись результатами розрахунків необхідних технічних характеристик, в залежності від вантажопідйомності, вильоту стріли та висоти підймання гака крана.

Необхідна вантажопідйомність стрілового крана на заданій висоті та вильоті визначається за формулою:

$$Q_m = Q + \Sigma q,$$

де Q – маса найважчої конструкції в потоці, чи сума мас конструкцій, якщо вони монтуються разом (кроквяна конструкція та рама світлоаераційного ліхтаря), т, (див. табл.1.1, Задачі 1 та див. табл. 4.1, Задачі 4);

Σq – сумарна маса монтажних пристосувань (стропи, траверси, захвати), т, (Додаток Г, табл. Г.4).

Висота підйому гака H_z , визначається за формулою:

$$H_2 = h_0 + h_3 + h_{ел} + h_{см},$$

де h_0 – перевищення опори елемента, який монтується, над рівнем стоянки крана, м;

h_3 – запас по висоті між монтажним горизонтом і низом елемента, що монтується, для забезпечення безпечного виконання робіт $0,5 \div 0,8$ м;

$h_{ел}$ – висота елемента, який монтується, в монтажному положенні, м;

$h_{см}$ – висота стропування, м (див. Додаток Г, табл. Г.4).

Довжина стріли крана без гуська рис. 5.2.

Для визначення довжини стріли попередньо визначаємо оптимальний кут нахилу стріли до горизонту:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2 \cdot (h_{см} + h_n)}{b_1 + 2 \cdot S},$$

де h_n – довжина вантажного поліспада крана (від 2 до 5 м);

b_1 – довжина (або ширина) збірного елемента, м;

S – відстань від краю елемента до осі стріли крана (1,5 м);

α – кут нахилу осі стріли крана до горизонту, градусів (значення може знаходитися в інтервалі $75^\circ \div 77^\circ$).

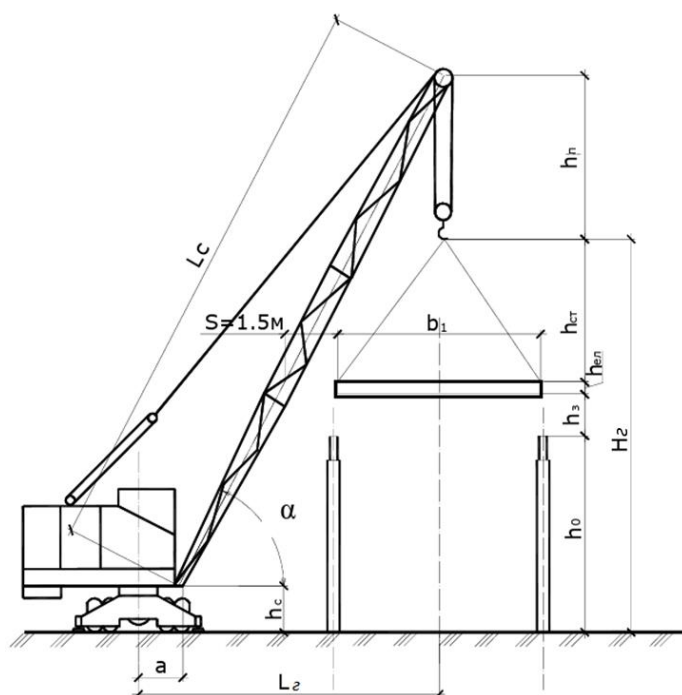


Рис. 5.2. Схема для визначення технічних параметрів стрілового самохідного крана без гуська

Необхідна довжина стріли визначається за формулою:

$$L_c = \frac{H_z + h_n - h_c}{\sin \alpha},$$

де h_c – відстань від рівня стоянки крана до осі шарнірного закріплення стріли, м.

Виліт гака крана:

$$L_2 = L_c \cdot \cos \alpha + a,$$

де a – відстань від осі обертання крана до осі кріплення стріли (1,5 м).

При роботі стрілових самохідних кранів з гуськом при змішаному методі монтажу будівель, коли за одну прохідку кран монтує елементи як основним гаком, так і гаком на гусці, найменша допустима довжина стріли підбирається з умови, що верх її розташований вище монтажного горизонту (рис. 5.3) та розраховується за формулою для стрілових кранів без гуська.

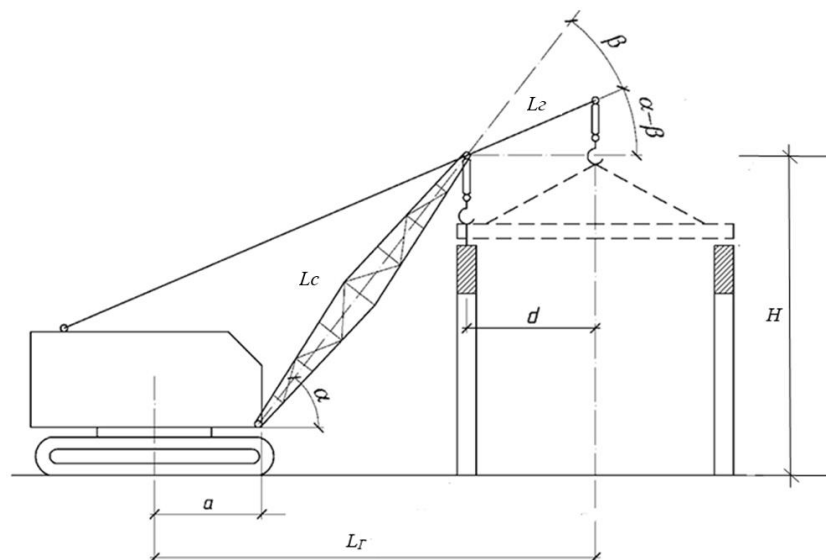


Рис. 5.3. Схеми для визначення технічних параметрів стрілового самохідного крана з гуськом

Довжина гуська підбирається з умови: $d \leq L_2 \cdot \cos(\alpha - \beta)$,

$$\text{тоді } L_2 = \frac{d}{\cos(\alpha - \beta)},$$

де L_2 – довжина гуська, м;

d – величина частини конструкції, що виступає від центру стропування

у бік стріли крана, м;

β – кут між осями основної стріли та гуська, градус (для розрахунків приймається $25^{\circ} \div 30^{\circ}$);

α – найбільший кут підйому основної стріли.

Керуючись технічними параметрами кранів, розрахованими для монтажу всіх будівельних конструкцій, вибирають (Додаток Г, табл. Г1 ÷ Г3, або справочні дані) такі марки вантажопідіймальних машин, робочі параметри яких рівні або дещо перевищують розрахункові (трохи більше 20%). При виборі механізмів необхідно враховувати те, що згідно з прийнятою схемою монтажу, один і той же механізм, може з однієї стоянки послідовно монтувати кілька конструкцій, наприклад, кроквяні конструкції, рами ліхтаря, бортові плити, ліхтарні палітурки та плити покриття. У цьому випадку технічні характеристики обраного монтажного механізму повинні відповідати необхідним для монтажу всіх цих конструкцій.

5.3. Приклад

Виконати вибір самохідного стрілового крана (рис. 5.4) для встановлення кроквяних балок та рами світлоаераційного ліхтаря одноповерхової промислової будівлі для наведеного в попередніх задачах прикладу (Задачі 1 ÷ 4).

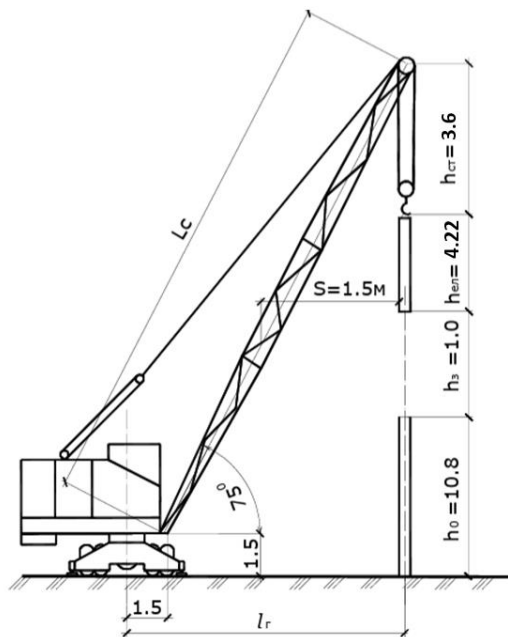


Рис. 5.4. До вибору самохідного стрілового крана

1. Необхідна вантажопідйомність Q_m :

$$Q_m = Q + \Sigma q = 9.1 + 1,42 + 0,620 = 11,14 \text{ (т)}.$$

2. Висота підйому гака H_2 :

$$H_2 = h_o + h_3 + h_{el} + h_{cm} = 10,8 + 1,0 + 1,5 + 2,72 + 3,6 = 19,62 \text{ (м)}.$$

3. Оптимальний кут нахилу стріли α :

$$tg \alpha = \frac{2 \cdot (h_{cm} + h_n)}{b_1 + 2 \cdot S} = \frac{2 \cdot (3,6 + 3)}{0,4 + 2 \cdot 1,5} = 3,88, \alpha = 75^0.$$

4. Довжина стріли без гуська L_c :

$$L_c = \frac{H_2 + h_n - h_c}{\sin \alpha} = \frac{19,62 + 3,0 - 1,5}{\sin 75^0} = \frac{21,12}{0,97} = 21,77 \text{ (м)}.$$

5. Виліт гака крана L_e :

$$L_e = L_c \cdot \cos \alpha + a = 21,77 \cdot 0,26 + 1,5 = 7,16 \text{ (м)}.$$

Для зручності вибору марок стрілових самохідних кранів результати розрахунку технічних параметрів, необхідних для монтажу конструкцій (вантажопідйомність, виліт стріли та висота підймання гака крана), представлено у вигляді таблиці.

Таблиця 5.1

Визначення необхідних технічних характеристик
вантажопідйомних механізмів

Найменування показника	Одиниці виміру	Конструкції, що монтуються					
		Середні колони (траверса)	Підкранові балки (траверса із захватами)	Підкроквяні балки (траверса із захватами)	Кроквяні балки та рами світлоаераційних ліхтарів (траверса)	Плити покриття (траверса для 6 x 3)	Стінові панелі 6 м (траверса)
Маса монтажного елемента (елементів) та вантажозахоплювального пристрою	т	12,44	13,25	12,55	11,14	2,50	4,11
Виліт гака крана, L_e	м	6,9	4,6	6	7,16	11,8	6,3
Необхідні технічні параметри:							
h_0	м	0	6,3	10,8	10,8	15,02	17,4

h_z	м	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
h_k	м	10,8	0,8	1,5	4,22	0,3	1,2
h_{cm}	м	1,8	5	5	3,6	2	2,5
H_z	м	15,1	13,1	18,4	19,62	18,5	22,1
L_c	м	17,5	14,90	20,3	21,77	22	24,3

Вибір марок стрілових самохідних кранів виконуємо згідно із Додатком Г (табл. Г1 ÷ Г3).

Для монтажу підкранових балок, підкровоквних та кроввних балок, рам світлоаераційних ліхтарів, бортових плит світлоаераційних ліхтарів, політурок світлоаераційних ліхтарів, плит покриття обираємо автомобільний кран КС-55713-1 з технічними характеристиками:

- 1) вантажопідйомість – 25 т;
- 2) виліт стріли – 3,2 ÷ 18 м;
- 3) висота підйому гаку – 21,9 ÷ 30 м;
- 4) потужність двигуна – 176 кВт.

Для монтажу колон, фундаментних балок та стінових панелей обираємо гусеничний кран ДЕК-252 з технічними характеристиками:

- 1) вантажопідйомність: основного гаку – 7 ÷ 25 т, допоміжного гаку – 5 т;
- 2) висота підйому: основного гаку – 32,3 м, допоміжного гаку – 35,3 м;
- 3) потужність двигуна – 80 кВт.

ВИЗНАЧЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ВИКОНАННЯ РОБІТ НА ЗАХВАТКАХ, РОЗРОБКА КАРТОЧКИ-ВИЗНАЧНИКА ТРИВАЛОСТІ РОБІТ

Задача 6.

Дано:

1. Результати аналізу об'ємно-планувальних та конструктивних рішень з розбивкою будівлі (споруди) на окремі конструктивні елементи (результати виконання Задачі 1);

2. Номенклатура робіт спеціалізованого монтажного потоку та розбивка будівлі, яка проєктується, на захватки (результати виконання Задачі 2).

3. Об'єми робіт спеціалізованого будівельно-монтажного потоку (результати виконання Задачі 3).

4. Обрано методи виконання робіт та окремі роботи об'єднані у спеціалізовані потоки (результати виконання Задачі 4).

5. Обрані марки вантажопідйомних машин, які планується використовувати для монтажу конструкцій каркасу промислової будівлі (результати виконання Задачі 5).

Необхідно:

– розрахувати загальні машиномісткості та трудомісткості окремих робіт, які входять до складу будівельного монтажного потоку;

– визначити тривалості виконання робіт спеціалізованими потоками та тривалості виконання окремих робіт на захватках;

– визначити кількість робітників, необхідну для своєчасного виконання робіт.

– розробити карточку-визначник тривалості робіт будівельного монтажного потоку.

6.1. Формування початкових даних

В якості вихідних даних для визначення об'ємів робіт спеціалізованого будівельного потоку використовуємо результати виконання попередніх Задач 1, 2, 3, 4 та 5.

6.2. Теоретичні передумови.

Картка-визначник тривалості будівельних робіт розробляється для більш точного планування та контролю термінів будівництва, а також ефективного управління ресурсами. Вона допомагає розрахувати раціональну тривалість виконання робіт, враховуючи обсяг, трудовитрати та взаємозв'язки між будівельними технологічними процесами, що дозволяє уникнути зривів

строків та оптимізувати роботу бригад.

Основні цілі розробки картки-визначника:

- визначення нормативної тривалості: будівництва на основі існуючих будівельних стандартів та специфіки проєкту.
- оцінка часу виконання окремих робіт та спеціалізованих потоків;
- виявлення критичних робіт, затримка яких може призвести до зриву всього строків реалізації будівельного проєкту.
- розподіл ресурсів та робочих бригад;
- створення основи оперативного контролю: термінів виконання робіт під час будівництва;
- підвищення ефективності управління проєктом за рахунок чіткого розуміння часових параметрів.

Картка-визначник тривалості робіт розробляється у табличній формі (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Картка-визначник тривалості робіт

Номер потоку	Коди робіт	Найменування робіт	Обсяг робіт		Нормативне джерело	Нормативна машиномісткість та трудомісткість робіт (норма на одиницю)	
			од. виміру	кількість		м-год	л-год
1	2	3	4	5	6	7	8

Продовження таблиці 6.1

Загальна машино-, трудомісткість робіт		Механізми, що використовується		Змінність робіт	Кількість робочих у день	Загальна тривалість робіт, дн.	Тривалість робіт на окремих захватках, дн.			
м-зм	ч-дн	найменування	кількість				1	2	...	n
9	10	11	12	13	14	15	16			

Графи 1 ÷ 8 – це вихідні данні для розрахунків, графи 9 ÷ 16 – результати розрахунків.

У графі 1 записується номери потоків, які були визначені у Задачі 4.

Коди робіт у графі 2 заповнюються після розробки мережевої моделі роботи монтажного потоку по зведенню промислової будівлі (Задача 7).

У графі 3 (табл.6.1) записуються найменування робіт монтажного циклу, необхідних для зведення промислової будівлі, в порядку технологічної послідовності їх виконання, яка була визначена в Задачі 2 (номенклатура робіт).

Одиниці виміру робіт, нормативне джерело, нормативна машиномісткість та трудомісткість робіт (норма на одиницю) графи 4, 6, 7 та 8 в карточці-визначнику (див. табл. 6.1) визначаються на основі даних BN01:5010-8744-9592-7634 Кошторисні норми України (КНУ) Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи, редакція від 20.04.2023.

Графи 9 та 10 загальні машиномісткість та трудомісткість роботи i розраховується:

- трудомісткість роботи i :

$$Tr_i^{заг.} = \frac{Tr_i^H \cdot V_i}{8},$$

- машиномісткість роботи i :

$$M_i^{заг.} = \frac{M_i^H \cdot V_i}{8},$$

де $Tr_i^{заг.}$, $Me_i^{заг.}$ – відповідно трудомісткість і машиномісткість роботи i в змінах;

Tr_i^H , M_i^H – норма часу відповідно в людино-годинах і машино-годинах на виконання одиниці обсягу роботи i ;

8 – кількість годин в одній зміні (необхідно для переведення трудомісткості і машиномісткості робіт в зміни).

У графу 11 карточки-визначника тривалості робіт – найменування (марки) машин, які планується використовувати, виписуємо результати розрахунків у Задачі 5.

В задачі для організації монтажного циклу із зведення промислової будівлі кількість машин (графа 12), які використовуються, можна прийняти рівною одиниці, тобто використовується одна машина на одному монтажному процесі (роботі).

Заповнення графи 13 виконується керуючись наступною рекомендацією, всі механізовані роботи, що виконуються з використанням будівельних машин (екскаватори, крани і т.д.) повинні виконуватися, як правило, в дві або три зміни. Для інших робіт, в залежності від вимог технології їх виконання і заданої тривалості, змінність їх виконання може бути прийнята рівною 2 або 1.

При визначенні тривалості робіт та необхідної кількості робітників (графа 14 та 15 табл. 6.1) розрізняють механізовані та немеханізовані процеси.

Тривалість механізованих процесів (t) для роботи i визначається за формулою:

$$t_i = \frac{M_i^{заг.}}{n_i \cdot b_i},$$

де $M_i^{заг.}$ – машиномісткість роботи, м-зм;

n_i – кількість машин, що використовуються;

b_i – змінність робіт i .

Кількість робочих (R) в день для виконання даного механізованого процесу визначається за формулою:

$$R_i = \frac{Tr_i^{заг.}}{t_i},$$

де $Tr_i^{заг.}$ – трудомісткість роботи i , л-дн.

У разі, коли механізованим процесом є монтаж кількох конструкцій в єдиному технологічному блоці (наприклад, монтаж кроквяних конструкцій, монтаж зав'язків нижніх та верхніх поясів кроквяних конструкцій, монтаж конструкцій світлоаераційних ліхтарів: рам, бортових плит, палітурок, монтаж плит покриття, та ін.), то при визначенні тривалості їх монтажу та необхідної кількості робочих враховується їх сумарна машиномісткість та сумарна трудомісткість монтажу цих конструкцій:

$$M = \sum_i^n M_i^{заг.}, Tr = \sum_i^n Tr_i^{заг.},$$

де i – номер конструкції технологічного блоку;

$M_i^{заг.}$ – машиномісткість монтажу конструкції i ;

$Tr_i^{заг.}$ – трудомісткість монтажу конструкції i ;

Тривалість немеханізованих процесів і необхідну кількість робітників для їх виконання визначають по формулі:

$$t_i = \frac{Tr_i^{заг.}}{R_i},$$

наступним чином: задавшись кількістю робочих в день, діленням загальної трудомісткості роботи на прийняту кількість робочих визначають тривалість її виконання. Або, навпаки, задавшись тривалістю роботи, діленням їх трудомісткості на її тривалість, визначають необхідну кількість робітників.

Тривалість робіт на окремих захватках (графа 16) в задачі визначається рівномірним розподіленням загальної тривалості виконання роботи (графа 14) на кількість захваток, які були визначені у Задачі 2.

6.3. Приклад

Для наведеного в попередніх задачах прикладу (Задачі № 1 ÷ 5) визначимо тривалість роботи (розробимо карточку-визначник тривалості робіт) для одного монтажного потоку табл. 6.1.

Таблиця 6.1

Карточка-визначник тривалості робіт монтажного потоку з будівництва цеху з виготовлення коробок передач

№ потоку	Коди робіт	Найменування робіт	Обсяг робіт		Нормативне джерело	Норма на одиницю виміру		Загальна машинно-трудомісткість		Механізми, що експлуатуються		Змінність робіт	Кількість робочих у день	Загальна тривалість робіт, дн.	Тривалість робіт за захватками, дн			
			од. вим.	кількість		м-год	л-год	м-зм	л-дн	найменування	кількість				1	2	...	n
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
1		Установка крайніх колон масою до 8 т	100 шт	0,44	7-5-21	310,29	1438,4	17,06	79,1	Кран ДЕК-252	1	2	16	25	7	6	6	6
		Установка середніх колон масою до 15 т		0,24	7-5-23	501	2015,5	15,04	60,5									
		Установка фахверхових колон масою до 6 т		0,12	7-5-20	263,84	1294,85	3,96	19,4									
		Монтаж зв'язків між колонами з одиночних кутів	т	20,56	9-24-1	5,14	90,4	13,2	232,3									
							49,26	391,3										

РОЗРОБКА ТОПОЛОГІЇ МЕРЕЖЕВОЇ МОДЕЛІ РОБОТИ БУДІВЕЛЬНОГО ПОТОКУ ІЗ МОНТАЖУ КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОМИСЛОВОЇ БУДІВЛІ

Задача 7.

Дано:

1. Визначена номенклатура робіт спеціалізованого монтажного потоку та прийняті схеми розбивки будівлі, яка проєктується, на захватки при організації роботи монтажного потоку (результати виконання Задачі 2).

2. Обрано методи виконання робіт та окремі роботи об'єднані у спеціалізовані потоки (результати виконання Задачі 4).

Необхідно: користуючись правилами побудови мережеских моделей, розробити мережеву модель роботи будівельного потоку із монтажу конструктивних елементів промислової будівлі.

7.1. Формування початкових даних

В якості вихідних даних для розробки мережевої моделі роботи потоку із монтажу конструктивних елементів промислової будівлі використовуємо результати виконання попередніх Задач 2 та 4.

7.2. Теоретичні передумови.

Мережеві моделі дозволяють здійснювати: календарне планування виконання будівельних робіт; оптимізацію тривалості реалізації будівельного проєкту в цілому; оптимізацію використання матеріально-технічних та фінансових ресурсів як на стадії проєктування так і у ході реалізації проєкту, за рахунок організації оперативного управління та контролю.

Розробку мережевої моделі технологічного взаємозв'язку будівельно-монтажних робіт необхідно здійснювати з урахуванням правил побудови мережеских моделей, а також прийнятих при виборі методів виконання робіт, структури захваток, переліку будівельних потоків для виконання будівельно-монтажних робіт. Виконання робіт слід організовувати в основному поточним методом, також необхідно прагнути до рівномірного використання трудових і матеріальних ресурсів, машин і механізмів.

Мережевою моделлю називають графічне зображення процесу будівництва об'єкта або комплексу споруд із зазначенням організаційних і технологічних взаємозв'язків між роботами.

Структура моделі, яка визначає взаємозалежність та розташування на кресленні робіт і подій, називається його *топологією*.

Мережева модель з розрахованими тимчасовими параметрами називається *мережевим графіком*.

7.2.1. Основні елементи мережеских моделей.

Основними елементами мережеских моделей є подія, робота, технологічна перерва, фіктивна робота (залежність).

Подією називається факт початку або закінчення однієї або декількох робіт. Подія не є процесом, не має тривалості і настає (здійснюється) миттєво тоді, коли виконані всі вхідні в неї роботи. Подія не вимагає витрат часу і ресурсів. Приклад: котлован відритий, або колони змонтовані і т. д.

На мережевому графіку подія позначається кружком, в якому пишуть його номер (шифр події).

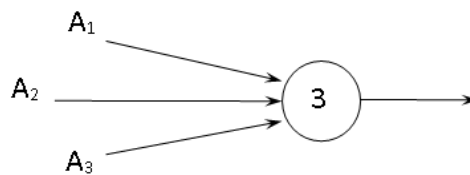


Рис. 7.1. Позначення події у мережевому моделюванні

Розрізняють: вихідна подія – подія, що не має попередніх; завершальна (цільова) подія – подія, що не має подальших; контрольна подія – в деяких випадках виділяють таку подію для проміжного контролю (наприклад, «здача секції під обробку», «здача прольоту під монтаж обладнання» і т. д.

За кількістю цільових подій мережеві моделі можуть бути одноцільовими або багатоцільовими.

Роботою називають виробничий процес, для виконання якого необхідно затратити час і ресурси. Наприклад, «влаштування фундаментів», «монтаж ферм».

В мережевій моделі робота зображується суцільною лінією, довжина якої не залежить від тривалості роботи (якщо мережева модель зображена не в масштабі часу).

Кожна робота має *початкову* подію і *кінцеву* подію. Так як кожна подія має номер (шифр), то робота мережевої моделі також має свій номер (шифр), який визначається початковим і кінцевим шифрами її подій. Наприклад, робота «монтаж колон», в якій шифр початкової події – 3, а кінцевої події – 4, має шифр «3-4» або «3,4» (рис. 7.2).

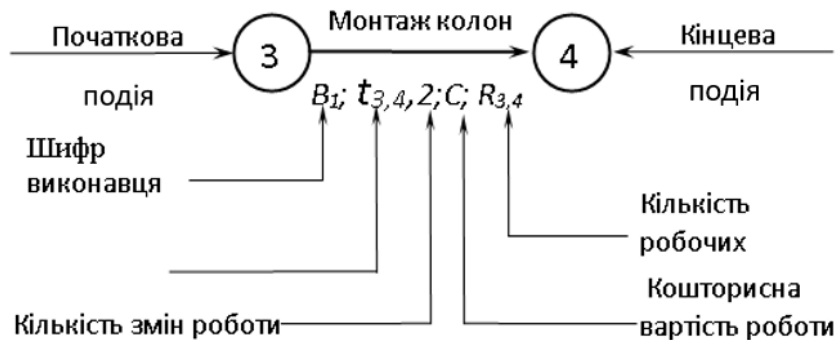


Рис. 7.2. Графічне зображення роботи

Технологічна перерва (очікування) – час, витрачений на технологічні і організаційні перерви між роботами (твердіння бетону, висихання пофарбованих поверхонь і т. п.). Очікування не вимагає витрат праці і ресурсів і зображується на графіку суцільною лінією із зазначенням його найменування та тривалості (рис. 7.3).



Рис. 7.3. Графічне зображення технологічної перерви

Фіктивна робота (залежність) – процес, який не вимагає для свого виконання ні часу, ні витрат і вказує на технологічну залежність одних робіт від інших. Залежність зображується пунктирною лінією (рис. 7.4).

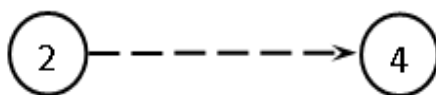


Рис. 7.4. Графічне зображення фіктивної роботи

Шлях – безперервна послідовність робіт в мережевому графіку. Його довжина визначається сумою тривалості складових його робіт (рис. 7.5).

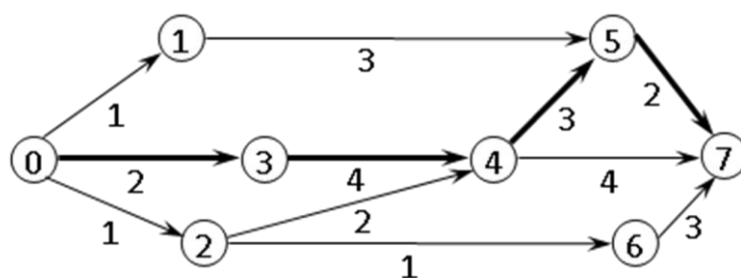


Рис. 7.5. Графічне зображення шляху 0-3-4-5-7 мережевої моделі

У мережевому графіку між вихідною та завершальною подіями є кілька шляхів:

Повний шлях – шлях від вихідної до завершальної події.

Попередній шлях – ділянка повного шляху від вихідної події до тієї, що розглядається.

Подальший шлях – шлях від даної події до будь-якої подальшої.

Критичний шлях – шлях максимальної довжини, тобто шлях з найбільшою тривалістю з усіх повних шляхів. У графіку може бути кілька критичних шляхів.

Критичні роботи – роботи, які знаходяться на критичному шляху. Збільшення тривалості критичної роботи відповідно збільшує загальну тривалість робіт мережевого графіка, а її скорочення призводить до скорочення довжини критичного шляху.

Критичний шлях зазвичай виділяється потовщеною лінією, кольором або іншим способом.

7.2.2. Правила і техніка побудови мережевих моделей

При побудові мережевих моделей необхідно дотримуватися деяких стандартних правил, які можуть бути використані укладачем в різних комбінаціях.

1. Необхідно дотримуватися загальноприйнятих положень по графічному зображенню в мережевих моделях технологічних взаємозв'язків робіт при використанні різних методів їх виконання (рис. 7.6). При організації будівельно-монтажних робіт на будівельних майданчиках використовують послідовний, паралельний і поточний методи організації робіт.

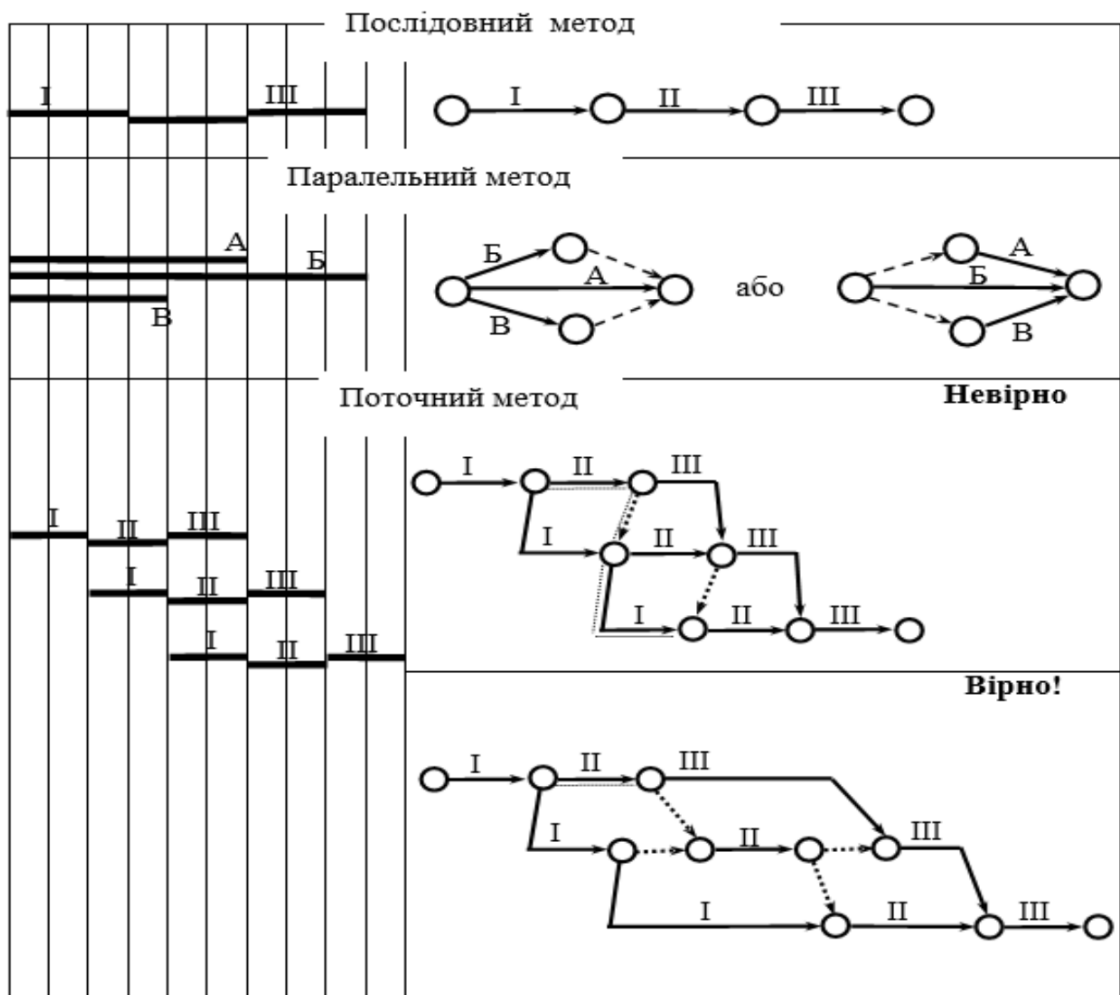


Рис. 7.6. Графічне представлення у мережевому моделюванні різних методів організації робіт

2. Стрілки векторів робіт повинні бути спрямовані, як правило, зліва направо. Роботи, за можливості, слід зображати горизонтальними лініями для усунення зайвих перетинів (рис. 7.7).



Рис. 7.7. Рекомендовані напрями при зображенні робіт у мережевому моделюванні

3. Якщо для початку роботи c необхідно виконати попередні роботи a і b , а для початку роботи d – завершити одну з цих робіт (наприклад, a), то в

мережеву модель вводять додаткову залежність, у вигляді фіктивної роботи (рис. 7.8).

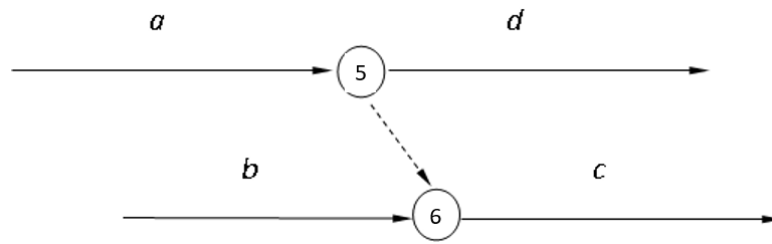


Рис. 7.8. Умови необхідності введення у мережеву модель додаткової залежності

4. Якщо по закінченню роботи *a* потрібно починати роботу *b*, а по завершенню роботи *c* – роботу *d*, а робота *e* може бути почата тільки після закінчення робіт *c* і *a*, то на мережевій моделі цю залежність зображують за допомогою введення двох фіктивних робіт (залежностей) (рис. 7.9).

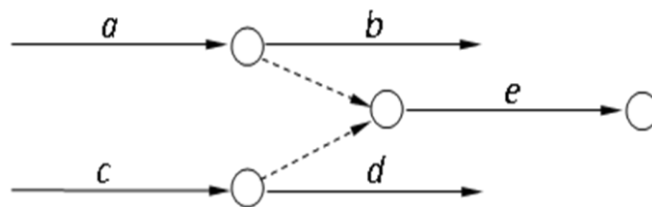


Рис. 7.9. Умови необхідності введення у мережеву модель двох додаткових залежностей

5. У топології мережевої моделі недопустима наявність замкнутих контурів (циклів), тобто ланцюжків робіт, які повертаються до тієї події, з якої вони вийшли (рис. 7.10). На рисунку зображений замкнутий 2-3-4 контур, наявність такого контуру в моделі свідчить про помилку в прийнятій технологічній послідовності виконання робіт або про неправильне зображенні технологічних взаємозв'язків будівельних робіт.

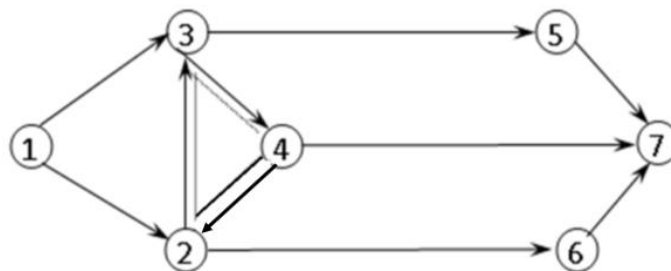


Рис. 7.10. Помилка в топології мережевої моделі – замкнутий контур 2-3-4

6. Не допускаються в топології мережевих моделей так звані «тупикові події», тобто події, з яких не виходить жодна робота, якщо ця подія не є завершальною (рис. 7.11, а). Не допускаються також так звані «хвости», тобто події, в які не входить ні одна робота, якщо ця подія не є вихідною для даної мережевої моделі (рис. 7.11, в).

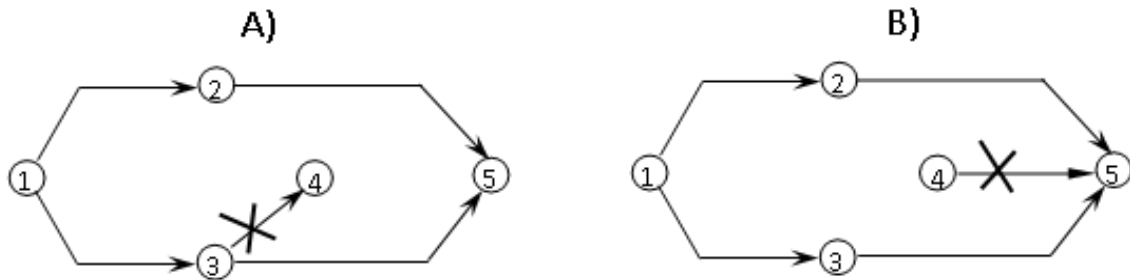


Рис. 7.11. Помилка в топології мережевої моделі:
а) «тупикова подія» 4; в) «хвіст»

7. При укрупненні мережевих моделей група робіт може бути зображена у вигляді однієї роботи (рис. 7.12, а), якщо ця група робіт має загальну початкову і загальну кінцеву події і роботи закріплені за одним виконавцем (бригадою, дільницею, будівельною організацією). При наявності в даній групі робіт вхідних або вихідних робіт (рис. 7.12, б) при укрупненні необхідно зберегти події входу або виходу цих робіт. Тривалість укрупненої роботи повинна дорівнювати тривалості найбільшого шляху від початкової до кінцевої події даної групи робіт.

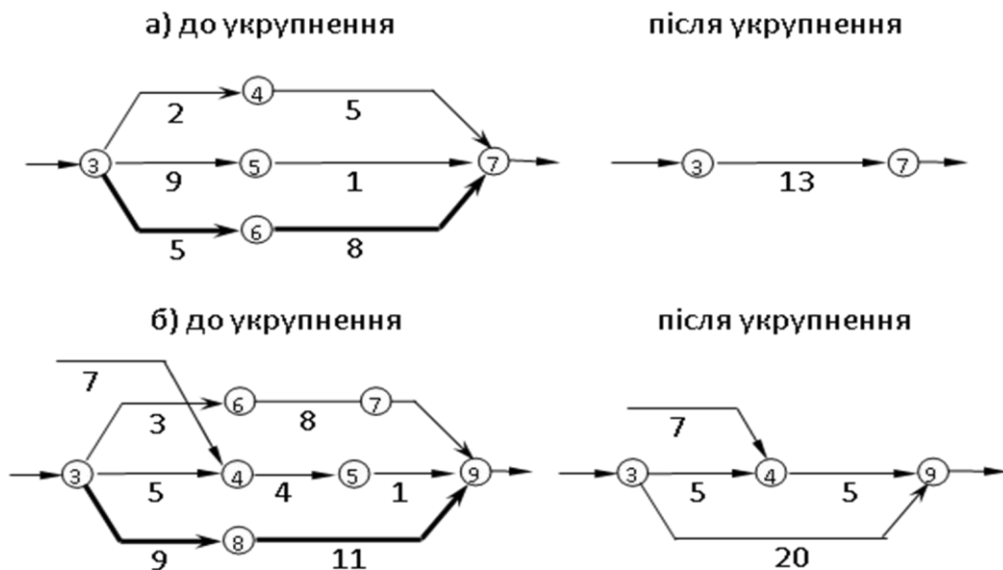


Рис. 7.12. Укрупнення групи робіт у мережевому моделюванні:
а) загальний випадок; б) при умові наявності в даній групі робіт вхідних або вихідних робіт

8. При зображенні на мережевій моделі робіт, що не входять безпосередньо в технологічний процес будівництва, але впливають на здійснення його у встановлені терміни (наприклад, поставки будівельних матеріалів, конструкцій і виробів, технологічного обладнання тощо), вводять додаткові події. Такі роботи виділяють потовщеною стрілкою з подвійним кружком (рис. 7.13).

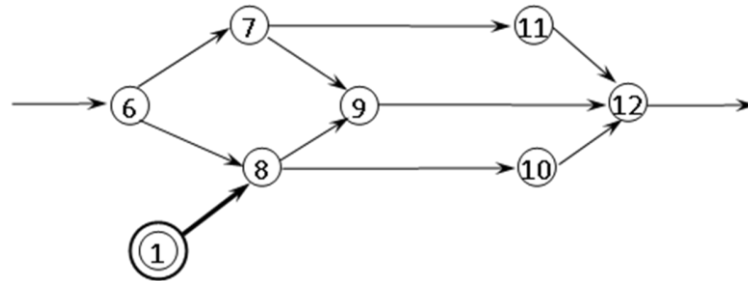


Рис. 7.13. Графічне зображення у мережевій моделі додаткової події

9. . Правило нумерації подій у мережевому моделюванні. Не допускається повторення в одній мережевій моделі однакових номерів подій.

Номери подій присвоюються так, щоб кожна наступна подія мала більший номер, ніж попередня в порядку зростання без пропусків.

Нумерують (кодують) події після закінчення побудови мережевої моделі, починаючи з вихідної події, якій присвоюють нульовий або перший номер. Черговий номер коду події, що розглядається, можна ставити тільки тоді, коли всі роботи, що входять в цю подію, мають коди початкових подій (рис.7.14).

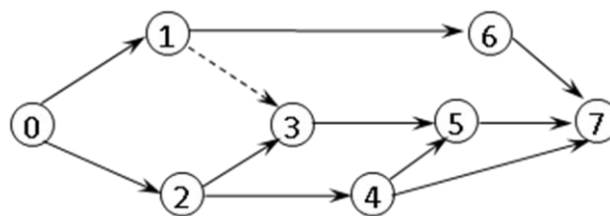


Рис. 7.14. Нумерація подій у мережевому моделюванні

7.3. Приклад.

Для наведеного в попередніх задачах прикладу (Задачі № 1 ÷ 6), користуючись правилами побудови мережевих моделей, розробимо топологію мережевої моделі роботи будівельного потоку із монтажу конструкцій промислової будівлі.

На топології мережевої моделі позначаємо: будівельні потоки (назва,

порядковий номер) та нумерацію захваток над роботами, які мають тривалість (рис. 7.15).

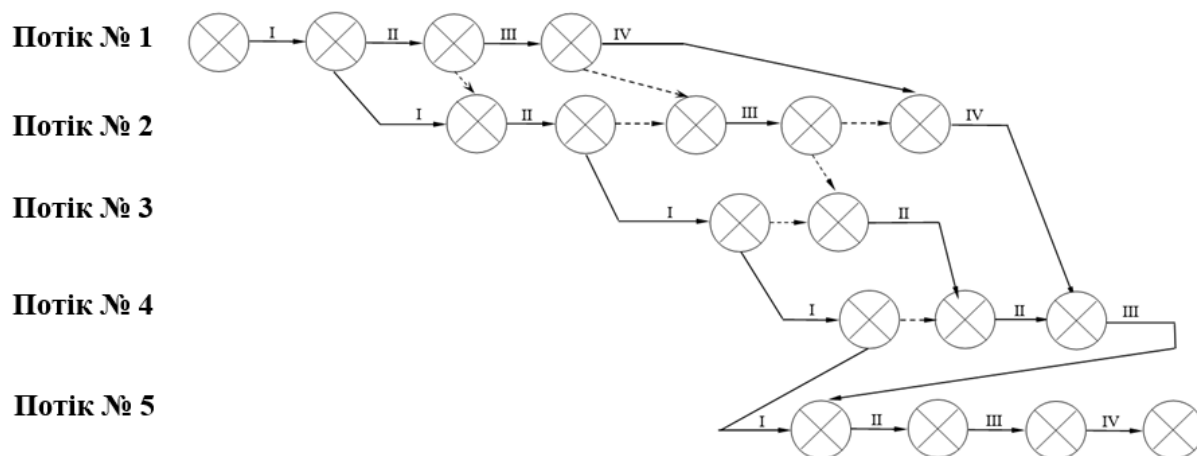


Рис. 7.15. Топологія мережевої моделі роботи будівельного потоку із монтажу конструкцій промислової будівлі

**РОЗРАХУНОК ЧАСОВИХ ПАРАМЕТРІВ
МЕРЕЖЕВОЇ МОДЕЛІ (ГРАФІЧНИЙ МЕТОД)
ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ БУДІВЕЛЬНОГО ПОТОКУ ІЗ МОНТАЖУ
КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОМИСЛОВОЇ БУДІВЛІ**

Задача 8.

Дано:

1. Розрахована карточка-визначник робіт (Задачі 6).
2. Розроблена топологія мережевої моделі роботи будівельного потоку із монтажу конструкцій промислової будівлі (Задачі 7).

Необхідно: розрахувати графічним методом часові параметри мережевої моделі організації роботи будівельного потоку із монтажу конструктивних елементів промислової будівлі.

8.1. Формування початкових даних

В якості вихідних даних для розрахунку графічним методом часових параметрів мережевої моделі роботи потоку із монтажу конструктивних елементів промислової будівлі використовуємо результати виконання попередніх Задач 6 та 7.

8.2. Теоретичні передумови.

В задачі необхідно розрахувати та визначити наступні часові параметри: ранні початки робіт – $t_{i,j}^{PI}$; ранні закінчення робіт – $t_{i,j}^{PJ}$; пізні початки робіт – $t_{i,j}^{PII}$; пізні закінчення робіт – $t_{i,j}^{PII}$; тривалість критичного шляху – t_L^{KP} ; загальні (повні) резерви часу – $R_{i,j}$; вільні (окремі) резерви часу $r_{i,j}$.

Ранній початок роботи $t_{i,j}^{PI}$ – самий ранній з можливих термінів початку робіт, який визначається тривалістю максимального шляху від вихідної події до початкової події розглянутої роботи. Ранній початок даної роботи дорівнює найбільшому з ранніх закінчень робіт, що входять в початкову подію даної роботи, визначається за формулою:

$$t_{i,j}^{PI} = \max(t_{h,i}^{PJ}).$$

Ранній початок всіх робіт, що виходять з вихідної події мережевого графіка, приймається рівним нулю: $t_{i,j}^{PP} = 0$,

$$t_{i,j}^{PP} = \max(t_{h,i}^{PP} + t_{h,i}) = \max(t_{h,i}^{P3}).$$

Розрахунок ранніх початків робіт здійснюється на моделі зліва направо. Дані розрахунку записуються у подіях у в секторі *B*.

Раннє закінчення роботи $t_{i,j}^{P3}$ – самий ранній з можливих термінів закінчення робіт, тобто час закінчення роботи, розпочатої в ранній термін, визначається за формулою:

$$t_{i,j}^{P3} = t_{i,j}^{PP} + t_{i,j}.$$

Раннє закінчення робіт, що виходять з вихідної події дорівнює тривалості цих робіт:

$$t_{1,j}^{P3} = t_{1,j}^{PP} + t_{1,j} = 0 + t_{1,j} = t_{1,j}.$$

Пізній початок роботи $t_{i,j}^{ПП}$ – самий пізній термін початку роботи, при якому тривалість критичного шляху не змінюється. Пізній початок даної роботи дорівнює різниці між величинами її пізнього закінчення і тривалості, визначається за формулою:

$$t_{i,j}^{ПП} = t_{i,j}^{П3} - t_{i,j}.$$

Пізній початок завершальної роботи дорівнює різниці між тривалістю критичного шляху (t_L^{KP}) та тривалістю даної роботи:

$$t_{заверш.}^{ПП} = t_L^{KP} - t_{i,j}.$$

Пізній закінчення роботи $t_{i,j}^{П3}$ – самий пізній допустимий термін закінчення роботи, при якому тривалість критичного шляху не змінюється. Пізнє закінчення роботи дорівнює найменшому з пізніх початків наступних робіт, визначається за формулою:

$$t_{i,j}^{П3} = \min(t_{j,k}^{ПП}), t_{i,j}^{П3} = \min(t_{j,k}^{П3} - t_{j,k}).$$

Пізніше закінчення завершальних робіт дорівнює тривалості критичного шляху:

$$t_{i,c}^{ПЗ} = t_L^{кр} = \max(t_{i,c}^{PЗ}).$$

Розрахунок пізніх закінчень робіт виконують, починаючи з завершальної події до початкової.

Загальний (повний) резерв часу $R_{i,j}$ – максимальна кількість часу, на яку можна перенести початок даної роботи або збільшити її тривалість без зміни тривалості критичного шляху. Загальний резерв часу дорівнює різниці між однойменними пізніми і ранніми параметрами даної роботи:

$$R_{i,j} = t_{i,j}^{ПЗ} - t_{i,j}^{PЗ} = t_{i,j}^{ПП} - t_{i,j}^{PP}$$

або

$$R_{i,j} = t_{i,j}^{ПЗ} - t_{i,j}^{PP} - t_{i,j}.$$

Вільний (окремий) резерв часу $r_{i,j}$ – максимальна кількість часу, на яку можна перенести початок роботи чи збільшити її тривалість без зміни раннього початку наступних робіт. Вільний резерв часу має місце в разі, якщо виконання декількох робіт є умовою початку однієї подальшої роботи. Вільний резерв часу дорівнює різниці між раннім початком подальшої роботи і раннім закінченням даної роботи:

$$r_{i,j} = t_{j,k}^{PP} - t_{i,j}^{PЗ}$$

або

$$r_{i,j} = t_{j,k}^{PP} - t_{i,j}^{PP} - t_{i,j}.$$

Ознака критичності робіт:

1. Якщо ранні та пізні терміни робіт збігаються, то ці роботи належать критичному шляху, тобто для критичних робіт їх ранні та пізні терміни початку і закінчення рівні:

$$t_{i,j}^{PP} = t_{i,j}^{ПП}, \quad t_{i,j}^{PЗ} = t_{i,j}^{ПЗ}.$$

2. Роботи мережових графіків, які не мають загальних та вільних резервів часу, є роботами критичного шляху:

$$R_{i,j} = r_{i,j} = 0.$$

Для розрахунку мережової моделі безпосередньо на графіку, кожна подія ділиться на чотири сектори (A, B, B, Г), в яких вказують наступні дані (рис. 8.1):



- A – номер (шифр) події;
- B – ранній початок робіт, що виходять з даної події;
- B – пізнє закінчення робіт, що входять в дану подію;
- Г – номер події, з якої до цієї йде максимальний шлях.

Рис. 8.1. Поділенні події мережової моделі на сектори для розрахунку часових параметрів графічним методом

Після розрахунку всіх часових параметрів на мережевому графіку позначаються критичні роботи, які визначають критичний шлях.

8.3. Приклад.

Розрахуємо часові параметри та визначимо критичний шлях (рис. 8.2) для розробленої топології мережової моделі роботи будівельного потоку із монтажу конструкцій промислової будівлі (Задача 7).

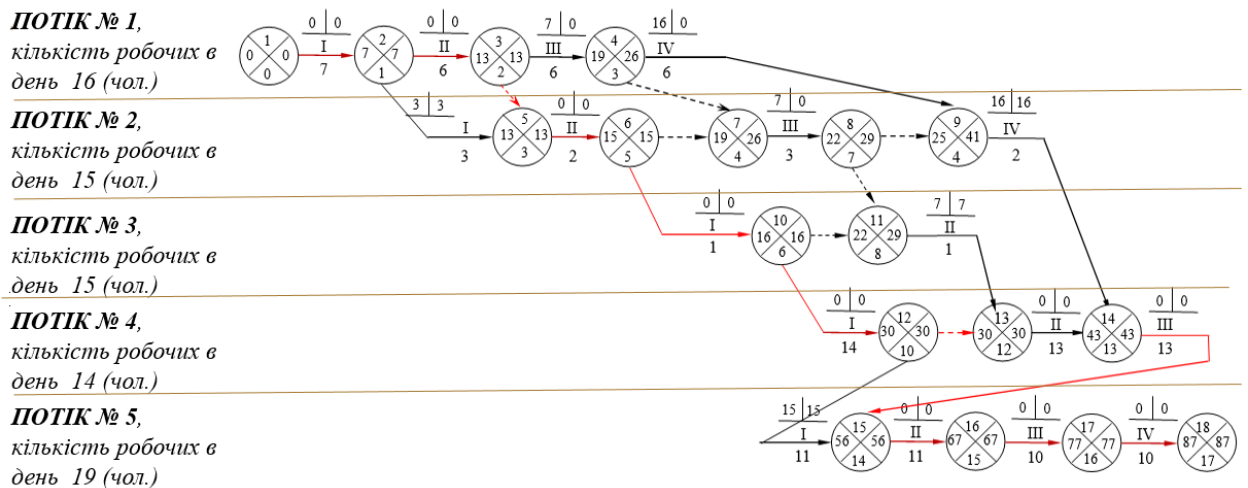


Рис. 8.2. Мережевий графік роботи будівельного потоку із монтажу конструкцій промислової будівлі із розрахованими часовими параметрами

На мережевому графіку над роботами позначаємо (рис. 8.3):

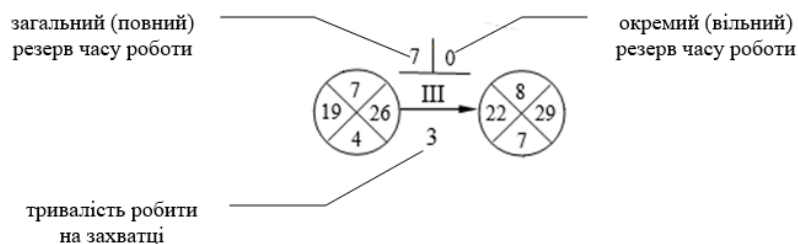


Рис. 8.3. Позначення, які використовуються на мережевому графіку

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Назвіть основні конструктивні елементи промислових будівель та їх функціональне призначення.
2. Що таке температурний шов (призначення та конструктивне рішення).
3. Застосування мостових кранів у промислових об'єктах.
4. Які види прив'язки колон одноповерхових будівель до координаційних ви знаєте?
5. Що таке ПВР (проект виконання робіт), мета та призначення?
6. Послідовність розробки календарних планів зведення будівель та споруд на стадії ПВР?
7. Які методи організації будівельних робіт ви знаєте, надайте їх характеристику.
8. Методика визначення загальних трудомісткості та машиномісткості окремих робіт при розробці календарних планів будівництва на стадії ПВР?
9. Методика визначення чисельності робітників та тривалості робіт при розробці календарних планів зведення окремих будівель?
10. За якими технічними характеристиками обираються марки самохідних стрілових кранів для монтажу конструкцій каркасу одноповерхової промислової будівлі?
11. Основні елементи мережевих моделей, призначення та характеристика.
12. Які часові параметри мережевих графіків ви знаєте та як вони розраховуються?
13. Основні правила побудови мережевої моделі?
14. Як розраховується вантажопідйомність, висота підйому гака, виліт стріли, довжина стріли самохідного крану?
15. Що таке критичний шлях у мережевому моделюванні та як він визначається?

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН А.2.2-3-2014. Склад та зміст проектної документації на будівництво. Київ : Мінрегіон України, 2014. 45 с.
2. ДБН А.3.1-5-2016. Організація будівельного виробництва. Київ : Мінрегіон України, 2016. 68 с.
3. ДСТУ 9243.4:2023. Основні вимоги до проектної та робочої документації. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2023. 32 с.
4. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництва об'єктів. Київ : Мінрегіон України, 2013. 28 с.
5. Технологія будівельного виробництва : підручник / М. Г. Ярмоленко, Є. Г. Романушко, В. І. Терновий та ін. За ред. М. Г. Ярмоленка. – 2-ге вид., допов. і перероб. Київ : Вища школа, 2005. 342 с.
6. Технологія будівельного виробництва : навч. посіб. / М. Г. Ярмоленко, Є. Г. Романушко, О. Ф. Осипов та ін. За ред. М. Г. Ярмоленка. Київ : Вища школа, 2007. 207 с.
7. Дадіверіна Л. М., Дадіверіна Г. В. Методи розрахунку часових і просторових параметрів організації зведення будівель і споруд : навч. посіб. Дніпро : Пороги, 2012. 168 с.
8. Організація будівництва: підручник / С. А. Ушацький, Ю. П. Шейко, Г. М. Тригер та ін. За ред. С. А. Ушацького. Київ : Кондор, 2007. 521 с.
9. Дорош А. М. Організація будівельного виробництва: навч. посіб. Київ : Аграрна освіта, 2011. 255 с.
10. Організація проектної діяльності: навч. посіб. / Л. В. Шинкарук, В. П. Биховченко, Т. О. Власенко, Ю. Г. Власенко. Київ : НУБіП України, 2021. 341 с.

Додаток А

ПЛАНУВАЛЬНІ ТА КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

(розміри дані в метрах)

№ вар.	Найменування будівлі	№ схеми плану будівлі, конструкція фундаменту (м – моноліт, зб – збірний)	Поздовжні прольоти			
		Схема розрізу	Проліт l_1 , м	Крок середніх колон a_1 , м	Крок кроквяних конструкцій, м	
			Конструкція каркасу будівлі (ЗБК – залізобетон, МК – метал)	Висота поверху H_1 , м	Кількість прольотів n_1	Кількість кроків колон, k_1
1	2	3	4	5	6	7
1	Корпус заводу крупнопанельного будівництва	<u>2-зб.</u> ЗБК	<u>б-б</u> 12,6	<u>18</u> 6	<u>12</u> 12	<u>6</u> 1
2	Цех виготовлення залізобетонних конструкцій	<u>2-зб.</u> ЗБК	<u>б-б</u> 7,2	<u>18</u> 5	<u>12</u> 13	<u>12</u> 1
3	Блок допоміжних служб	<u>2-зб.</u> ЗБК	<u>б-б</u> 6	<u>18</u> 2	<u>6</u> 14	<u>6</u> 1
4	База комплектації	<u>2-зб.</u> ЗБК	<u>б-б</u> 6	<u>18</u> 3	<u>12</u> 9	<u>6</u> 1
5	База комплектації	<u>2-зб.</u> ЗБК	<u>а-а</u> 6	<u>18</u> 5	<u>6</u> 20	<u>6</u> 1

№ вар.	Найменування будівлі	№ схеми плану будівлі, конструкція фундаменту (м – моноліт, зб – збірний)	Поздовжні прольоти			
			Схема розрізу	Проліт l_1 , м	Крок середніх колон a_1 , м	Крок кроквяних конструкцій, м
		Конструкція каркасу будівлі (ЗБК – залізобетон, МК – метал)	Висота поверху H_1 , м	Кількість прольотів n_1	Кількість кроків колон, k_1	Кількість поверхів
1	2	3	4	5	6	7
6	Головний корпус ПТК	<u>2-зб.</u> ЗБК	<u>б-б</u> 6	<u>18</u> 4	<u>12</u> 10	<u>6</u> <u>1</u>
7	Цех по виготовленню мінеральних плит	<u>2-зб.</u> ЗБК	<u>в-в</u> 6	<u>18</u> 3	<u>12</u> 12	<u>6</u> 1
8	Цех по виготовленню керамічних плиток	<u>2-зб.</u> ЗБК	<u>а-а</u> 8,4	<u>18</u> 3	<u>12</u> 12	<u>6</u> 1
9	Цех по виготовленню керамічних плиток	<u>2-зб.</u> ЗБК	<u>б-б</u> 10,8	<u>18</u> 2	<u>6</u> 19	<u>6</u> 1
10	Цех електромеханічних робіт	<u>2-зб.</u> ЗБК	<u>а-а</u> 6	<u>12</u> 6	<u>6</u> 10	<u>6</u> 1
11	Корпус заводу сантехнічних заготівель	<u>2-зб.</u> ЗБК	<u>а-а</u> 4,8	<u>18</u> 5	<u>12</u> 5	<u>12</u> 1
12	Цех монтажних заготівель	<u>2-зб.</u> ЗБК	<u>б-б</u> 7,2	<u>18</u> 6	<u>6</u> 14	<u>6</u> 1
13	Цех по виготовленню арматурних каркасів	<u>2-зб.</u> ЗБК	<u>а-а</u> 6	<u>18</u> 6	<u>6</u> 17	<u>6</u> 1

№ вар.	Найменування будівлі	№ схеми плану будівлі, конструкція фундаменту (м – моноліт, зб – збірний)	Поздовжні прольоти			
		Конструкція каркасу будівлі (ЗБК – залізобетон, МК – метал)	Схема розрізу	Проліт l_1 , м	Крок середніх колон a_1 , м	Крок кроквяних конструкцій, м
			Висота поверху H_1 , м	Кількість прольотів n_1	Кількість кроків колон, k_1	Кількість поверхів
1	2	3	4	5	6	7
14	Цех холодної прокатки листів	<u>2-м,</u> МК	<u>б-б</u> 14,2	<u>30+36</u> 2+3	<u>12</u> 12	<u>12</u> 1
15	Цех прокатки арматури	<u>2-м,</u> МК	<u>б-б</u> 12,2	<u>36</u> 5	<u>12</u> 12	<u>12</u> 1
16	Цех прокатки надміцного дроту	<u>2-м,</u> МК	<u>б-б</u> 16,2	<u>30</u> 5	<u>12</u> 15	<u>12</u> 1
17	Цех виготовлення двутаврів	<u>2-м,</u> МК	<u>б-б</u> 16,2	<u>30</u> 3	<u>12</u> 18	<u>12</u> 1
18	Сортопрокатний цех	<u>2-м,</u> МК	<u>д-д</u> 14,4	<u>36</u> 4	<u>12</u> 20	<u>12</u> 1
19	Будівля крупносортового стану	<u>2-м,</u> МК	<u>б-б</u> 16,2	<u>36</u> 4	<u>18</u> 20	<u>12</u> 1
20	Будівля дрібносортового стану	<u>2-м,</u> МК	<u>б-б</u> 14,4	<u>30</u> 4	<u>12</u> 15	<u>6</u> 1

№ вар.	Найменування будівлі	№ схеми плану будівлі, конструкція фундаменту (м – моноліт, зб – збірний)	Поздовжні прольоти			
		Конструкція каркасу будівлі (ЗБК – залізобетон, МК – метал)	Схема розрізу	Проліт l_1 , м	Крок середніх колон a_1 , м	Крок кроквяних конструкцій, м
			Висота поверху H_1 , м	Кількість прольотів n_1	Кількість кроків колон, k_1	Кількість поверхів
1	2	3	4	5	6	7
21	Цех гнутих профілів	<u>2-м.</u> МК	<u>6-6</u> 12,6	<u>30</u> 2	<u>12</u> 12	<u>12</u> 1
22	Цех прокатки труб	<u>2-м.</u> МК	<u>6-6</u> 10,8	<u>24</u> 5	<u>12</u> 10	<u>6</u> 1
23	Цех блюмінгу (прокатки профілей квадратного перерізу)	<u>2-м.</u> МК	<u>6-6</u> 16,2	<u>24+30</u> 2+1	<u>12</u> 11	<u>12</u> 1
24	Цех блюмінгу (прокатки профілей квадратного перерізу)	<u>2-м.</u> МК	<u>6-6</u> 16,2	<u>24+30</u> 1+2	<u>12</u> 10	<u>12</u> 1
26	Цех слябінгу (обтискання важких злитків металу)	<u>2-м.</u> МК	<u>6-6</u> 16,2	<u>30</u> 5	<u>12</u> 10	<u>12</u> 1
27	Ковальсько-пресовий цех	<u>2-м.</u> МК	<u>6-6</u> 12,6	<u>36</u> 5	<u>12</u> 12	<u>6</u> 1
28	Ковальсько-пресовий цех	<u>2-м.</u> МК	<u>6-6</u> 12,6	<u>30</u> 5	<u>12</u> 12	<u>12</u> 1

№ вар.	Найменування будівлі	№ схеми плану будівлі, конструкція фундаменту (м – моноліт, зб – збірний)	Поздовжні прольоти			
		Конструкція каркасу будівлі (ЗБК – залізобетон, МК – метал)	Схема розрізу	Проліт l_1 , м	Крок середніх колон a_1 , м	Крок кроквяних конструкцій, м
			Висота поверху H_1 , м	Кількість прольотів n_1	Кількість кроків колон, k_1	Кількість поверхів
1	2	3	4	5	6	7
29	Ковальсько-пресовий цех	<u>2-м.</u> МК	<u>6-6</u> 12,6	<u>24</u> 3	<u>12</u> 10	<u>6</u> 1
30	Електросталеплавильний цех	<u>2-м.</u> МК	<u>6-6</u> 14,4	<u>30</u> 4	<u>12</u> 16	<u>12</u> 1
31	Цех пресованих форм	<u>2-зб.</u> Мк	<u>6-6</u> 12,6	<u>18</u> 4	<u>12</u> 10	<u>12</u> 1
32	Обробний цех	<u>2-зб.</u> ЗБК	<u>6-6</u> 9,6	<u>18</u> 5	<u>12</u> 11	<u>12</u> 1
33	Обробний цех	<u>2-м.</u> ЗБК	<u>6-6</u> 8,4	<u>12</u> 3	<u>12</u> 10	<u>6</u> 1
34	Блок ремонтних цехів	<u>2-м.</u> ЗБК	<u>6-6</u> 10,8	<u>24</u> 3	<u>12</u> 14	<u>6</u> 1
35	Блок ремонту тракторів	<u>2-м.</u> ЗБК	<u>6-6</u> 12,6	<u>24</u> 4	<u>12</u> 13	<u>6</u> 1
36	Блок ремонту двигунів автомашин	<u>2-м.</u> ЗБК	<u>6-6</u> 12,6	<u>18</u> 3	<u>12</u> 14	<u>6</u> 1

№ вар.	Найменування будівлі	№ схеми плану будівлі, конструкція фундаменту (м – моноліт, зб – збірний)	Поздовжні прольоти			
			Схема розрізу	Проліт l_1 , м	Крок середніх колон a_1 , м	Крок кроквяних конструкцій, м
		Конструкція каркасу будівлі (ЗБК – залізобетон, МК – метал)	Висота поверху H_1 , м	Кількість прольотів n_1	Кількість кроків колон, k_1	Кількість поверхів
1	2	3	4	5	6	7
37	Блок ремонту сільської техніки	<u>2-м.</u> ЗБК	<u>6-6</u> 8,4	<u>36</u> 4	<u>12</u> 12	<u>6</u> 1

Додаток Б
Схема 1

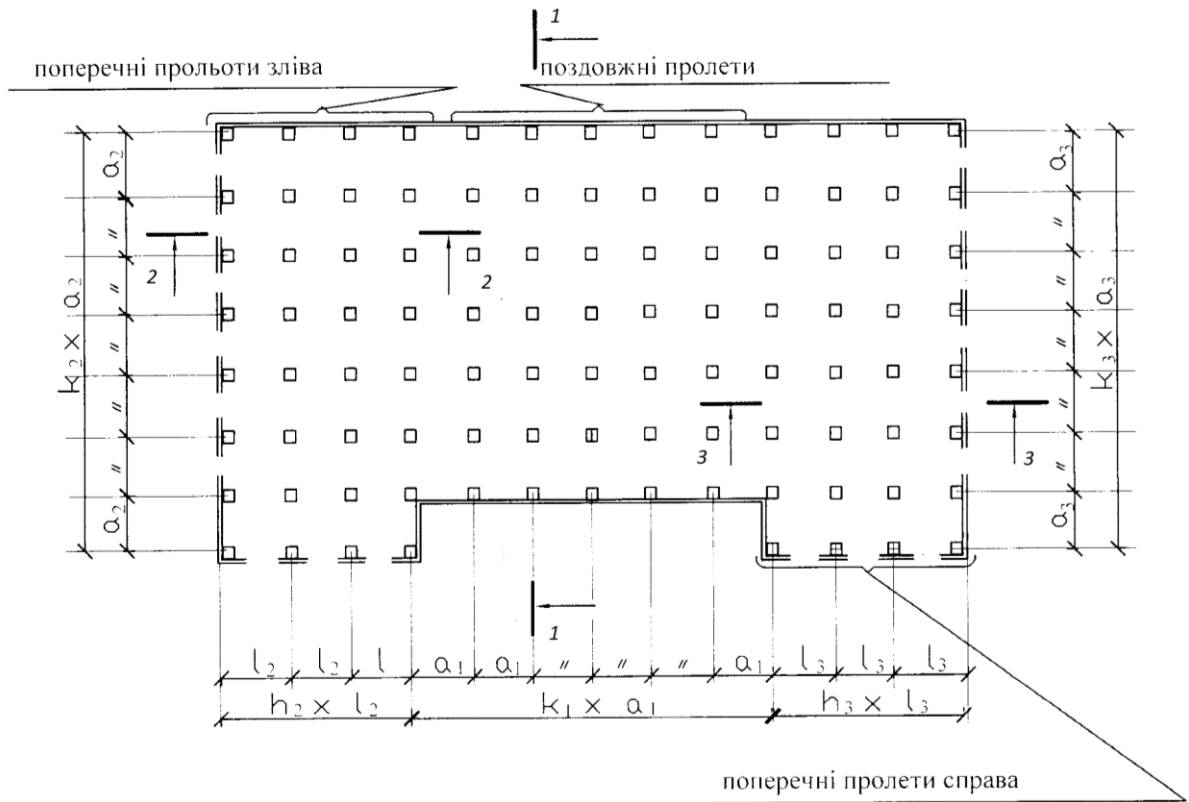


Схема 2

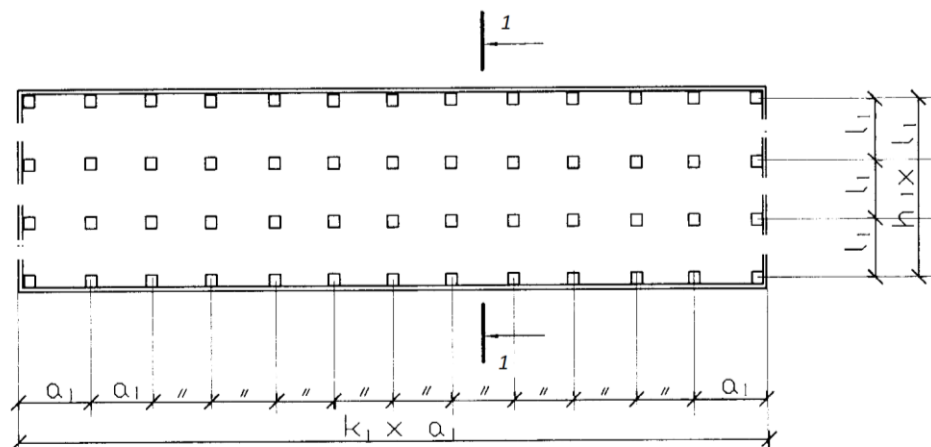


Рис. Б.1. Варіанти планів будівлі

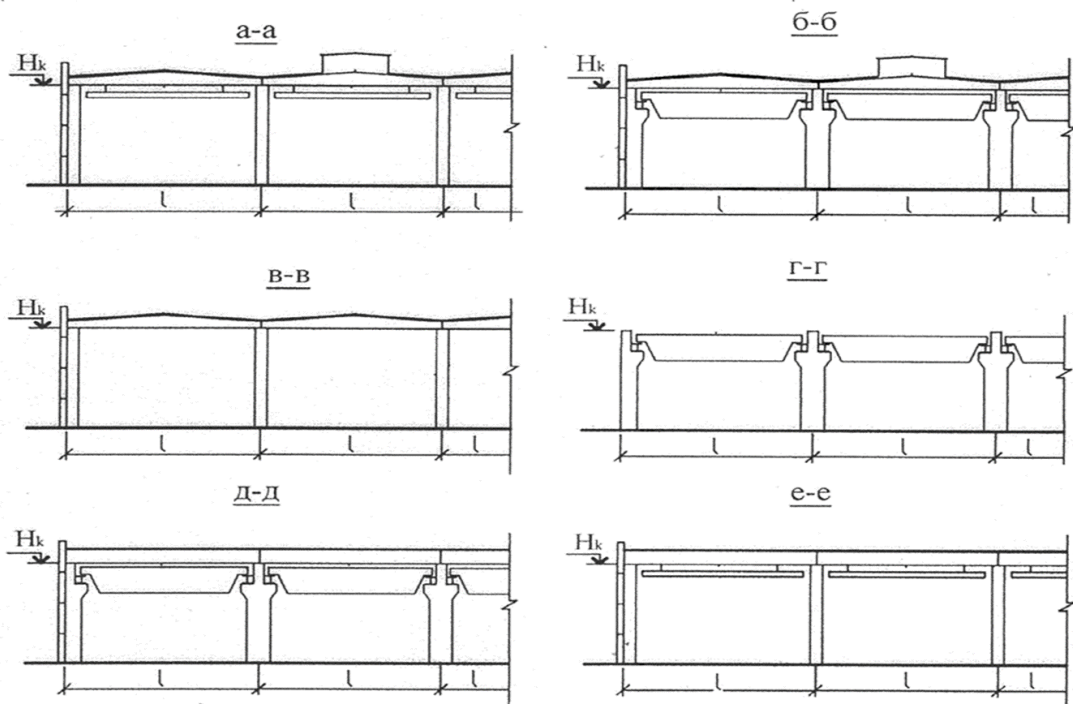


Рис. Б.2. Варіанти розрізів будівлі

Прив'язка конструктивних елементів до координаційних осей.

Прив'язка – визначає відстань від модульної координаційної осі до грані або геометричної осі перерізу конструктивного елемента (рис. Б.3 - Б.5). Прив'язку колон і стін одноповерхових виробничих будівель до координаційних осей виконують з дотриманням таких основних правил:

1. В будівлях без мостових кранів і в будівлях з мостовими кранами вантажопідйомністю до 30 т включно, при кроці колон 6 м та висоті будівлі від підлоги донизу несучих конструкцій покриття менше 16,2 м приймають «нульову» прив'язку, тобто суміщають зовнішні грані колон і внутрішні поверхні стін з поздовжніми координаційними осями (рис.Б.3, а, б)

2. В будівлях, з мостовими кранами вантажопідйомністю до 50 т включно, при кроці колон 6 м, висоті 16,2 м та 18 м, а також при кроці колон 12 м та висоті 8,4 – 18 м зовнішні грані колон та внутрішні поверхні стін зміщують з поздовжніх координаційних осей на 250 або 500 мм (рис. Б.3, в.)

3. Колони середніх рядів при однаковій висоті сусідніх прольотів розташовують так, щоб координаційна вісь співпадала з геометричною віссю колони (рис. Б.3, г.).

4. В поздовжньому напрямку геометричні осі перетину колон (рис. Б.3, а – г) суміщають з поперечними координаційними осями (за виключенням колон біля торців будівлі і прилеглих до температурних швів).

5. Геометричні осі торцевих колон основного каркасу зміщують з

крайньої координаційної осі будівлі на 500 мм (рис. Б.3, д.) При цьому внутрішню поверхню самонесучої торцевої стіни суміщають з координаційною віссю («нульова» прив'язка).

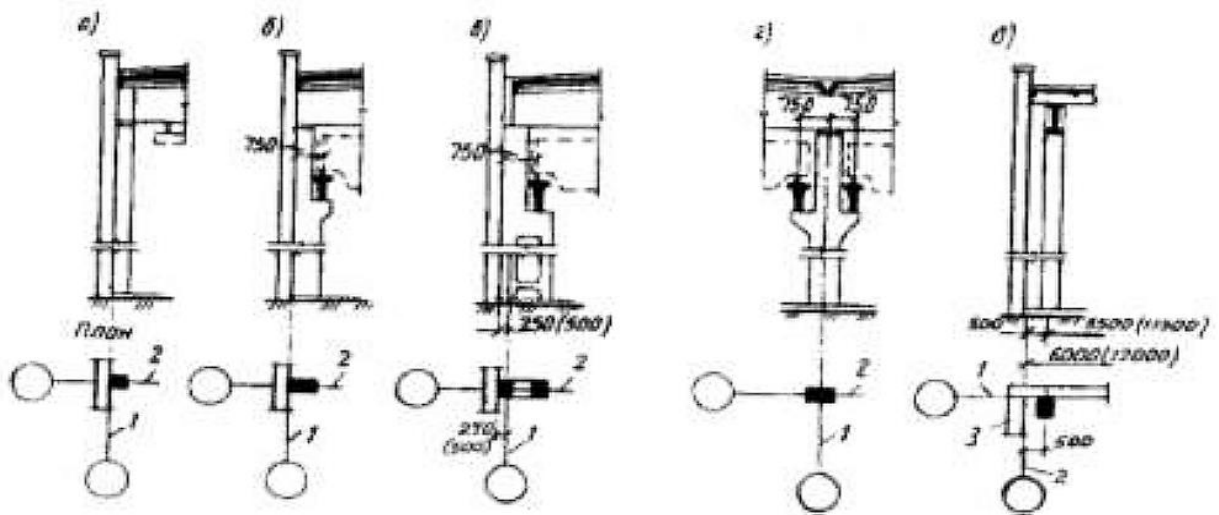


Рис.Б.3. Прив'язка колон каркасу до розбивочних осей будівлі:

а, б – прив'язка колон крайнього ряду, нульова; в – теж, 250 (500) мм; г – прив'язка колон середнього ряду; д – прив'язка колон біля торцевої стіни; 1 – розбивочні осі будівлі поздовжні; 2 – теж, поперечні; 3 – торцева стіна.

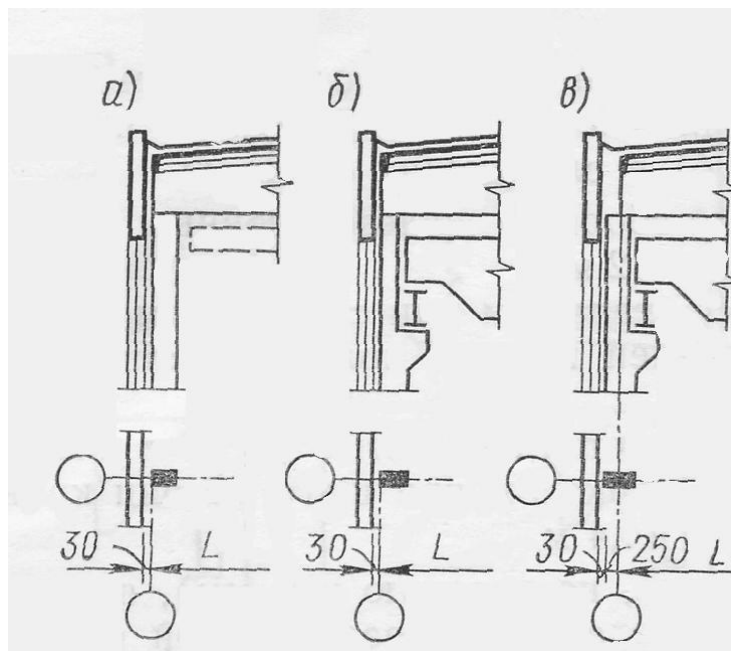


Рис. Б.4. Прив'язка елементів одноповерхових будинків до розміткових осей:

а, б – нульова прив'язка колон до повздовжніх розміткових осей; в – також 250 мм;

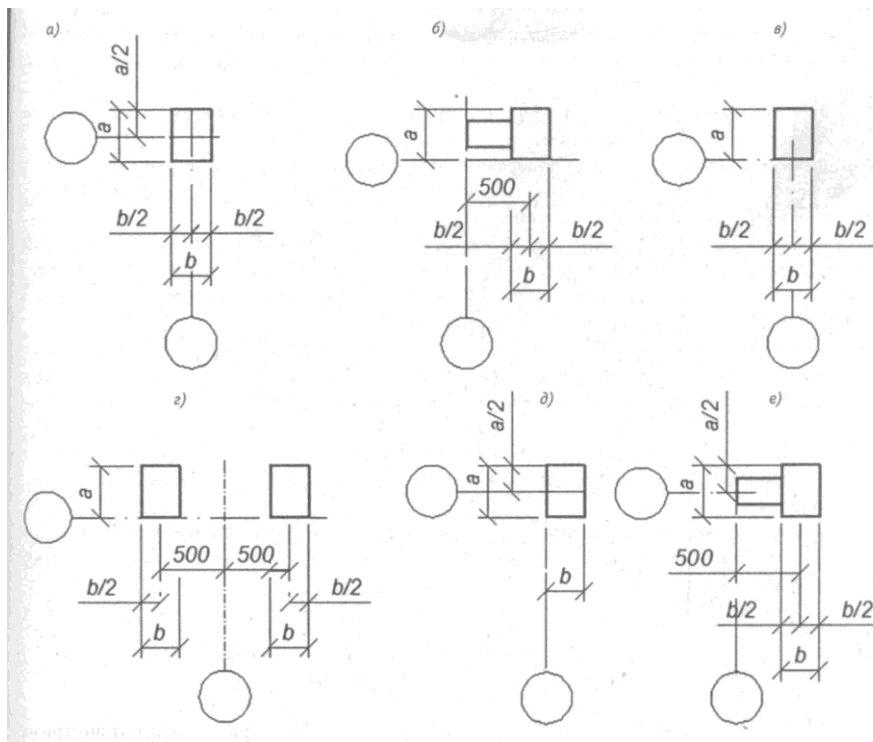

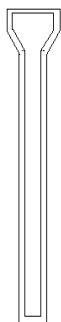


Рис. Б.5. Прив'язка колон одноповерхових будівель до координаційних осей: а – прив'язка колон до середніх осей; б – те ж, колон в торцях будівель до крайніх подовжніх осей; в – прив'язка колон до крайніх подовжніх осей; г – прив'язка колон до крайніх подовжніх осей в місцях поперечних температурних швів; д – те ж, при перепаді висот паралельних прольотів; е – те ж, при взаємно перпендикулярному примиканні прольотів

Додаток В


Таблиця В.1.

Зборні залізобетонні колони для одноповерхових будинків без мостових кранів

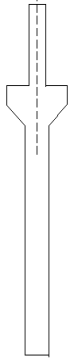

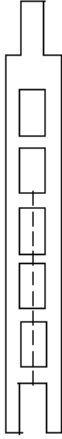
Тип колони	Позначка низу кроквяної конструкції, м	Довжина колони, м	Шаг колон, м	Шаг кроквяних конструкцій, м	Об'єм бетону, м ³	Маса, т	Ескіз
Крайні	4,8	5,7	6	6	0,91	2,3	
	6,0	6,9	6	6	1,10	2,8	
	7,2	8,1	6	6	1,30	3,2	
	8,4	9,3	6	6	2,32	5,8	
	4,8	5,7	12	6; 12	1,43	3,6	
	6,0	6,9	12	6; 12	1,70	4,3	
	7,2	8,1	12	6; 12	2,00	4,3	
	8,4	9,3	12	6; 12	2,32	5,8	
Середні	4,8	5,7	12	12	1,71	4,3	
	6,0	6,9	12	12	2,10	5,2	
	7,2	8,1	12	12	2,40	6,1	
	8,4	9,3	12	12	2,80	7,0	
	4,8	5,0	12	6	1,50	3,7	
	6,0	6,2	12	6	1,86	4,7	
	7,2	7,4	12	6	2,22	5,6	
	8,4	8,6	6	6	2,60	6,5	
	4,8	5,7	6	6	0,92	2,3	
	6,0	6,9	6	6	1,12	2,8	
	7,2	8,1	6	6	1,33	3,3	

Таблиця В.2.


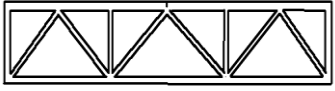
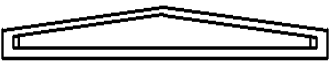
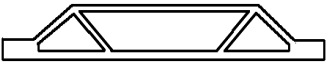
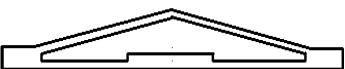
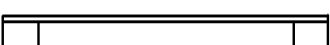
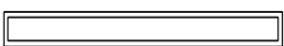
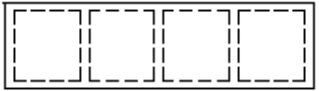

Зборні залізобетонні колони для одноповерхових будинків з мостовими кранами

Позначка низу кроквяних конструкцій, м	Шаг колон, м	Шаг кроквяних конструкцій, м	Вантажопідйомність мостового крану, т	Об'єм бетону, м ³	Маса, т	Ескіз
10,8	6	6	10-20	3,22	8,0	
10,8	12	6; 12	10-30	4,68	11,6	

Продовження таблиці В.2.


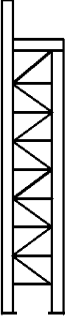
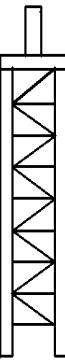
Позначка низу кровоквяних конструкцій, м	Шаг колон, м	Шаг кровоквяних конструкцій, м	Вантажопід- йомність мостового крану, т	Об'єм бетону, м ³	Маса, т	Ескіз
10,8	6	6	10-20	4,05	1-1	
10,8	12	6	10-20	4,98	12,4	
10,8	12	12	10-20	5,18	13,0	
10,8	6	6	10-30	2,27	5,7	
10,8	12	12	10-30	3,99	10,0	
12,6	6	6	10-30	3,38	8,5	
12,6	12	6; 12	10-30	4,69	11,7	
14,4	6	6	10-30	3,86	9,7	
14,4	12	6; 12	10-30	5,87	14,7	
16,2	6	6	30-50	5,92	14,8	
16,2	12	6; 12	30-50	7,88	19,7	
18	6	6	30-50	6,58	16,3	
18	12	6; 12	30-50	9,52	21,8	
10,8	12	12	10-30	4,68	11,7	
10,8	12	6	10-30	4,47	11,2	
12,6	12	12	10-30	5,47	13,7	
12,6	12	6	10-30	5,26	13,2	
14,4	12	12	10-30	7,41	18,2	
14,4	12	6	10-30	7,15	17,9	
16,2	12	12	30-50	9,6	24,0	
16,2	12	6	30-50	9,30	23,3	
18,0	12	12	30-50	10,64	26,6	
18,0	12	6	30-50	10,35	25,9	

Збірні залізобетонні конструкції одноповерхових промислових будівель

Проліт, м	Висота (товщина), м	Об'єм бетону, м ³	Маса, т	Найменування конструкції	Ескіз
18	2,63	3,75	9,4	Ферми кроквяні сегментні	
24	3,16	5,94	14,9		
18	3,02	5,45	14,2	Ферми з паралельними поясами	
9	0,60	1,2	3,0	Балки двосхилі	
12	1,30	1,65	4,1		
18	1,55	3,64	9,1		
12	2,2	3,90	9,8	Ферми підстроювальні	
12	1,50	4,80	12,0	Балки підкроквяні	
6	1,0	1,66	4,2	Підкранові балки	
12	1,4	4,27	12,7		
6	0,45	0,94	2,44	Балки фундаментні	
12	0,6	2,05	5,1		
1,5x6	0,3	0,55	1,4	Плити покриття	
3x6	0,3	0,93	2,3		
3x12	0,45	2,85	7,0		
1,5x12	0,45	2,08	5,2		
1,2x6	0,20	1,14	2,2	Стенові панелі	
1,2x6	0,24	1,42	2,6		
1,8x6	0,20	1,70	3,4		
1,8x6	0,24	2,13	3,9		
1,2x12	0,3	1,4	3,5		

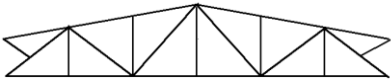
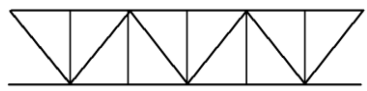
Таблиця В.4.

Металеві колони одноповерхових промислових будівель


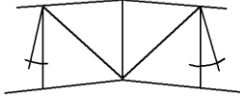

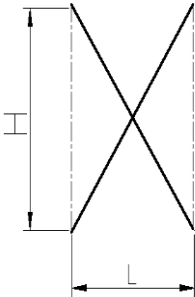
Позначка верху колони, м	Позначка верху колони, м	Маса колони, т	Ескіз
6	—	0,85	
7,2	—	1,2	
8,4	—	1,4	
9,6	—	2,0	
10,8	—	2,2	
10,8	6,6	2,5	
12,6	8,4	3,0	
14,4	8,4	3,2	
16,2	10,2	3,8	
10,8	6,6	3,3	
12,6	8,4	4,2	
14,4	8,2	4,6	
16,2	10,2	5,3	

Таблиця В.5.

Металеві конструкції одноповерхових промислових будівель

Проліт, м	Висота, м	Маса, т	Найменування конструкції	Ескіз
18	3,15	2,5	Кроквяні ферми	
24	3,15	4,6		
30	3,15	8,0		
36	3,15	11,6		
12	3,18	8,8	Підкроквяні ферми	
18	3,13	6,0		
24	3,13	8,4		

Продовження таблиці В.5

Проліт, м	Висота, м	Маса, т	Найменування конструкції	Ескіз
6	0,75	0,7	Підкранові балки	
6	1,25	1,25		
12	1,05	2,5		
12	1,50	3,5		
6x6	2,72	1,2	Світлоаераційні ліхтарі	
6x12	2,72	1,35		
12x6	2,72	1,42		
12x12	2,72	1,66		
6	1,75	0,11	Палітурки ліхтарів	
6	1,2	0,3	Палітурки віконні одинарні	
6	1,8	0,15	Палітурки віконні подвійні	
6	1,2	0,20		
6	1,8	0,25		
12	6,7	4,8		
12	7,9	1,92	Зв'язки вертикальні по колонах	
12	9,1	2,01		
12	10,3	2,57		
12	11,5	2,71		
12	12,7	3,67		

Додаток Г
Технічні характеристики та параметри будівельних механізмів
та пристроїв для виконання монтажних робіт

Таблиця Г.1

Технічні характеристики автомобільних кранів

Параметри	Марка механізму						
	КС-35715	КС-3579	КС-45729А	КС-4574	КС-55713-1	Liebherr (Ліубхер) LTF 1035-3	Liebherr (Ліубхер) LTF 1045-4.1
Вантажопідйомність, кг	14	15	16	16	25	35	45
Виліт стріли, м	8-14	3-18	3-18	2,5-18,4	3,2-18	42	42
Висота підйому гаку	14-21,5	20,4	20,4	21,5	21,9-30	30-45	36-45
Потужність двигуна, кВт	132	132	132	132	176	235	235

Таблиця Г.2

Технічні характеристики пневмоколісних кранів

Параметри	Індекс машини				
	Sennebogen 608 Multicrane	Sennebogen 613 M	Link-Belt RTC-8030 Series II	Sennebogen 643 M	Link-Belt RTC-80100 Series II
Вантажопідйомність, кг	8	16	27,2	40	90
Виліт стріли, м	5,3-14,6	7,5-18,8	8,84-27,84	7,4-23,4	50
Висота підйому гаку	20,2	24	35	43	45
Потужність двигуна, кВт	90	75	122,2	135	246

Таблиця Г.3

Технічні характеристики гусеничних кранів

Параметри		Індекс машини					
		ДЕК-252	МКГ-25-1	МКГ-40	СКГ-401	СКГ-7163	СКГ- 631
Вантажопідйомність основного гака, т		7-25	5,2-25	10-40	10-40	17-63	33-100
Те ж допоміжного, т		5	5	7	8	15	18
Висота підйому гака, м	основного	32,3	34,6	36	30,3	42,9	36,4
	допоміжного	35,3	37,7	36	32,3	43,3	40,3
Потужність двигуна, кВт		80	80	88,5	84	110	110

Таблиця Г.4

Технічні характеристики вантажозахоплювальних пристроїв

№ з/п	Найменування	Призначення	Вантажопідйомність, т.	Маса, кг	Розрахункова висота, м
1	2	3	4	5	6
1	Строп двогілковий	Для монтажу балок, стінових панелей, фундаментних блоків, устаткування для бетонних робіт	5	46	5
2	Строп чотирьохгілковий	Для монтажу фундаментних блоків і балок, сходових майданчиків, плит покриттів і перекриттів, металоконструкцій	5÷10	45÷90	4,5
3	Строп шестигілковий	Для монтажу плит покриття	3÷5	250	5
4	Універсальний напівавтоматичний захват	Для монтажу сталевих та залізобетонних конструкцій	до 5	20÷80	1,5
5	Траверса	Для монтажу колон	3÷15	120÷135	1,5÷1,8
6	Траверса	Для монтажу колон	25	470	1
7	Траверса з напівавтоматичними стропами	Для монтажу підкранових і фундаментних балок до 6 м	6÷9	386÷935	3,2÷3,5
8	Траверса із захватами	Для монтажу балок покриттів, підкранових і фундаментних балок довжиною до 12 м	14	551	5
9	Траверса	Для монтажу ферм довжиною 18 м	15	620	3,6
10	Траверса	Для монтажу ферм довжиною 24 м	17,5	653	3,5
11	Траверса	Для монтажу ферм довжиною 30 м	30	1534	4,5
12	Траверса	Для монтажу стінових панелей довжиною 6 м	3	210	2,5
13	Траверса	Для монтажу стінових панелей довжиною 12 м	6	530	3,5
14	Траверса	Для монтажу плит покриття і перекриття розміром 3 × 6 м	3	205	2
15	Траверса	Для монтажу плит покриття і перекриття розміром 3 × 12 м	4	285	2
16	Траверса	Для монтажу плит покриття і перекриття розміром 1,5 × 12 м	5	934	2,1

Навчальне видання

Дадіверіна Лілія Миколаївна

**РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ КАЛЕНДАРНОГО ГРАФІКУ
РОБОТИ СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ПОТОКУ НА СТАДІЇ ПВР**

**Методичні вказівки до виконання практичних робіт
з дисципліни «Організація будівництва. Спецкурс»
для здобувачів ступеня бакалавра
спеціальностей 192 Будівництво та цивільна інженерія,
194 Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології,
(G19) Будівництво та цивільна інженерія**

Видано в авторській редакції.

Електронний ресурс.

Підписано до видання 02.10.2025. Авт. арк. 5,5.

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка».
49005, м. Дніпро, просп. Дмитра Яворницького, 19.