

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ІНСТИТУТ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ, ДИЗАЙНУ
ТА ТРАНСПОРТУ
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОЄКТУВАННЯ
ТА ДИЗАЙНУ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ
з дисципліни
«ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА»
для студентів 3 курсу
Інституту цифрових технологій, дизайну та транспорту
За освітньо-професійною програмою «Проектування будівель та споруд»

Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти
Спеціальність – 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітня програма «Проектування будівель та споруд»

Одеса – 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ІНСТИТУТ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ, ДИЗАЙНУ
ТА ТРАНСПОРТУ
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОЄКТУВАННЯ
ТА ДИЗАЙНУ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ
з дисципліни
«ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА»
для студентів 3 курсу
Інституту цифрових технологій, дизайну та транспорту
За освітньо-професійною програмою «Проектування будівель та споруд»

Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти
Спеціальність – 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітня програма «Проектування будівель та споруд»

Затверджено на засіданні
Кафедри інформаційних
технологій проектування
та дизайну
Протокол №1 від 27.08.2025р.

Одеса – 2025

Конспект лекцій з дисципліни «Організація будівництва» для студентів третього курсу першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія», Освітня програма «Проектування будівель та споруд»/ Укл.: О.В. Мурашко – Одеса : ОНПУ, 2025. – 110 с.

Укладач:
Мурашко О.В., д.т.н., доц.

Конспект лекцій спрямований на набуття теоретичних знань та практичних навичок для опанування основних принципів організації процесу будівництва.

МОДУЛЬ І. ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА	10
Розділ 1. Основи організації капітального будівництва	10
ТЕМА 1. Історія організації будівництва (локальні передумови).	
Теоретичні основи технології та організації будівництва	10
1.1. Історія організації будівництва (глобальні передумови у суміжних галузях)	11
1.2. Теоретичні основи технології та організації будівництва	13
Тема №2. Капітальне будівництво. Структура будівельних організацій	
18	
2.1. Капітальне будівництво	18
2.2. Загальні особливості будівництва:	20
2.3. Формування оргструктури підприємства	26
2.4. Класифікація будівельних організацій по чисельності	26
Розділ 2. Організація проектувальних та вишукувальних робіт	28
Тема №3. Організація проектування	28
3.1. Проектна документація. Вступ.	28
3.2. Проектна документація. Класифікація проектів.	28
3.3. Проектна документація. Етапи проектування.	29
3.4. Проектна документація. Етапи і стадії проектування.	30
Тема № 4. Організація вишукувальних робіт	35
4.1. Термінологія	35
4.2. Класифікація вишукувань	35
4.3. Маркетингові та економічні вишукування	36
4.4. Етапи технічних вишукувань	36

Розділ 3. Дозвільна та технологічна документація.	37
Тема № 5. Отримання дозволу. Основні етапи підготовки до будівництва	37
5.1. Експертиза проектної документації	37
5.2. Основні етапи підготовки до будівництва	39
5.3. Загальна організаційно-технічна підготовка	39
5.4. Підготовка до будівництва об'єкта	40
5.5. Підготовка Будівельної організації	41
5.6. Підготовка до виконання будівельно-монтажних робіт	42
5.7. Єдина система підготовки будівельного виробництва	42
ТЕМА №6. КЛАСИФІКАЦІЯ ДОКУМЕНТАЦІЇ У БУДІВЕЛЬНОМУ ВИРОБНИЦТВІ	43
Тема №7. Організаційно технологічна документація у будівництві	44
7.1. Проекти організації будівництва (ПОБ)	44
7.2. Проекти виконання робіт (ПВР)	46
Розділ 4. Потоків методи організації будівництва	49
Тема №8. Потоків організація будівництва. Основні принципи	49
Тема №9. Основні параметри будівельних потоків	53
Тема №10. Класифікація будівельних потоків та методи організації потокового виробництва	57
Тема №11. Техніко-економічна ефективність потокового будівництва	60
Розділ 5. Календарне планування будівельного виробництва	61
Тема №12. Розроблення календарних планів будівництва промислових підприємств	61
Тема 13. Розроблення календарних планів забудови мікрорайонів містобудівними комплексами	70

Тема №14. Розроблення календарних планів на програму робіт будівельної організації	81
ТЕМА 15. Види організаційно-технологічних моделей	86
15.1. Різновиди графіків і їхні особливості	86
15.2. Різновиди сіткових графіків	89
15.3. Основні поняття й елементи сіткових графіків	95
15.4. Основні правила і техніка побудови сіткових моделей	102
Список використаної літератури	112

ВСТУП

Метою курсу є опанування сучасними організаційними принципами функціонування будівельного комплексу в цілому і його складових структур, понять, методів та технологій моделювання процесів будівництва для підвищення його ефективності і якості. .

Головною **задачею курсу** є вивчення методів управління системою матеріально-технічного забезпечення будівництва, оволодіння інструментарієм, методикою розробки комплексу виробничих планів для будівельних організацій та набуття додаткових (розширених, поглиблених) практичних вмінь і навичок в організації виробничої діяльності в будівельній галузі.

Організація (від грец. ὄργανον — «інструмент») — це суб'єкт господарювання, який має права юридичної особи, що виробляє продукцію або надає послугу споживачеві з метою отримання прибутку. Саме організації будівництва присвячені наступні 15 Тем, що розділені на два змістовні модулі.

МОДУЛЬ І. ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА

Розділ 1. Основи організації капітального будівництва

ТЕМА 1. Історія організації будівництва (локальні передумови). Теоретичні основи технології та організації будівництва

Перші офіційні згадки про будівництво походять з палеолітної доби, де житлом були неглибоко вкопані в землю курені, обставлені кістками мамонтів і вкриті шкірами. В добу неоліту на території України з'явилися глибше вкопані в землю круглі чи овальні землянки зі стіжкуватим перекриттям із шкір або кори. Трипільська культура, у свою чергу, залишила цілі селища, які були відкритими і розташовувалися переважно на узгір'ях або долинах (уздовж малих річок), тут житла вже були прямокутної форми з ліпленою стовповою конструкцією. За доби неоліту та бронзи й китських часів поблизу військового типу городищ, які були розташовані на високих берегових кручах, вже будувались відкриті хліборобські поселення, де житла були з пруття та глини.

У період татарської навали (XIII ст.) відбулось знищення міст і сіл. Стався державний і економічний занепад, за якого великі міста не могли відновити свої великі споруди. І лише в XIV XVI ст. розпочався розвиток замкового будівництва. Було збудовано не лише дерев'яні та кам'яні замки, а й фортеці магнатів, монастирі та церкви, які були пристосовані до оборони міст. Таке будівництво характеризувалося наявністю основного ядра – «укріпленого міста і розвитком за радіально-променевим планом (Київ, Чернігів, Львів та ін.)»

XVII – XVIII ст. супроводжувалися розквітом міського будівництва, де спостерігалось перенесення на українські терени західних архітектурних стилів ренесансу й бароко. Житлові будинки козацької старшини й духовництва були на той час переважно дерев'яні, хоча відрізнялись розмірами, прикрашались різьбою дверей, вікон, стель. Значний вплив наприкінці XVIII ст. на будівництво міст здійснили російські урядові приписи, які дуже накладають свій відбиток на молоді міста, такі як Харків, Суми, Одеса, Катеринослав, Миколаїв, Херсон, Чугуїв, Єлизавет, Тульчин та ін.

З розвитком промисловості, в другій половині XIX ст., здійснюється будівництво робітничих селищ навколо заводів та шахт (Донецький та Криворізький басейни) з дуже занедбаним і примітивним виглядом. На початку XX ст. будуються вокзали, банки, акціонерні товариства, великі магазини і, нарешті, багатоповерхові житлові будинки. У великих містах спостерігаються значні відмінності між окремими районами міста, яким намагались надати нестандартного вигляду. Це явище спостерігалось перед Першою світовою війною у найбільших містах України. В цей час починають будувати морські порти (Одеса, Херсон, Миколаїв, Маріуполь).

1.1. Історія організації будівництва (глобальні передумови у суміжних галузях)

Вперше застосував «систему» організації і управління підприємством Р.Аркрайт (1732 - 1792 р.р.) - англійський текстильний фабрикант. Він встановив для робітників «фабричний кодекс», згідно з яким робітники повинні були працювати строго за розкладом

Наука про організацію виробництва зародилася в другій половині XIX ст. Один з основоположників цієї науки Ф.У. Тейлор (1856-1915 р.) - американський інженер, в своїй праці «Принципи наукового управління» писав, що найголовнішим завданням управління підприємством має бути забезпечення максимального прибутку для підприємця. Ф. Тейлор вперше здійснив організацію елементів виробництва всередині підприємства:

- 1 відділив підготовку до виконання виробничих операцій від їх виконання;
- 2 диференціював процес праці, закріпивши за кожним робочим, як правило, одну повторювану операцію;
- 3 ввів хронометраж як засіб усунення зайвих, незручних прийомів роботи;
- 4 розробив системи обліку і контролю;
- 5 запропонував апарат функціональних керівників - майстрів та інструкторів, кожен з яких відповідав з однієї сторони трудової діяльності робітника.

Використовуючи принцип дроблення роботи на операції і прийоми, Г.Форд-старший (1863-1947 р.) - відомий американський промисловець з виробництва автомобілів, ввів в 1913 р на своєму автомобільному заводі стрічковий конвеєр, що дозволив скоротити цикл збірки автомобіля з півтора днів до 93 хв. Система Г. Форда також як і система Ф. Тейлора, носить двоїстий характер, так як в ній з'єднані витончені методи експлуатації з рядом наукових положень в області організації праці.

Г. Емерсон (1853-1931 р.), висунув 12 принципів, дотримання яких забезпечує підвищення продуктивності праці в будь-якій сфері діяльності.

До цих принципів належать:

1. точність формування цілей, до досягнення яких повинен прагнути кожен керівник і його підлеглі на всіх рівнях управління;
2. підхід з позицій здорового глузду до аналізу кожного нового процесу з урахуванням перспективних цілей;
3. компетентність консультації - необхідність спеціальних знань (справді компетентна рада може бути тільки колегіальна);
4. дисципліна;
5. справедливе ставлення до персоналу;

6. швидкий, надійний, повний, точний і постійний облік, що забезпечує керівника необхідними відомостями;
7. диспетчеризація;
8. норми і розкладу;
9. нормалізація умов, що забезпечує таке поєднання часу, зусиль і собівартості, при якому досягаються найкращі результати;
10. нормування операцій, тобто встановлення часу і послідовності виконання кожної операції;
11. складання письмових стандартних інструкцій, які забезпечують чітке закріплення всіх правил виконання робіт;
12. винагороду за продуктивність, спрямоване на заохочення праці кожного працівника.

У розвитку поточних методів будівництва в нашій країні можна виділити п'ять періодів:

- перший період (1930 - 1948 р.р.) - розробка початкових основ поточності в будівництві і експериментальне застосування потоку при зведенні в основному однакових житлових будинків;
- другий період (1948 - 1961 р.р.) - становлення сучасної теорії потоку і експериментальне застосування його в різних видах будівництва;
- третій період (1961 - 1967 р.р.) - перехід від експериментування до масового застосування поточних методів в будівництві, перехід до сучасних методів проектування організації будівництва, до розробки основ мережових методів планування і управління;
- четвертий період (1967 - 2010) - масове застосування в масштабі країни мережового моделювання, впровадження ЕОМ в проектуванні організації поточного будівництва і створення системи автоматизованого проектування і будівництва (САПР, АСУБ), розробка локальних економіко-математичних моделей будівельного виробництва, дослідження організаційно-технологічної надійності будівельного виробництва, застосування поточного будівництва в ринкових умовах і конкуренції.
- п'ятий період (2010 - по теперішній час) застосування комплексних BIM – ERP рішень для вирішення задач планування, організації та управління

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Якими є мета та головна задача курсу «Організація Будівництва»
2. Основні етапи розвитку будівництва на території сучасної України

3. Які глобальні процеси у суміжних галузях вплинули на розвиток організації будівництва?
4. Назвіть та охарактеризуйте найважливіші на Ваш погляд 3 принципи Ф.Тейлора
5. Назвіть та охарактеризуйте найважливіші на Ваш погляд 5 принципів Г.Емерсона
6. Перерахуйте та охарактеризуйте 5 періодів розвитку поточних методів будівництва в Україні

1.2. Теоретичні основи технології та організації будівництва

1.2.1. Поняття про будівельну систему

Під категорією «система» розуміють будь-яку впорядковану множину, між елементами якої існують зв'язки. Будь-яка система, з точки зору управління, може бути розглянута як така, що складається з двох підсистем: керуючої (суб'єкти) і керованої підсистем (об'єкти), з'єднаних висхідним (інформаційним) і низхідним (командним) зв'язками.

«Будівельне виробництво» як система має такі властивості:

1. Система складна і велика.
2. Система динамічна, постійно змінює свої параметри.
3. Система ієрархічна (багаторівнева), що складається з послідовно - підлеглих один одному підрозділів. Кожен підрозділ може розглядатися як самостійна система.
4. Система відкрита. Вона взаємодіє з зовнішнім середовищем (відчуває вплив зовнішнього середовища (М)), тобто взаємодіє з підприємствами інших галузей матеріального виробництва, сферою послуг, природним середовищем. Підприємства інших галузей матеріального виробництва забезпечують будівництво матеріально-технічними ресурсами, кадрами тощо. У свою чергу, будівництво створює виробничі та невиробничі фонди. Будівельні організації взаємодіють із суміжними підрозділами всередині галузі. Ступінь відкритості системи «будівельне виробництво» дуже висока порівняно з іншими системами матеріального виробництва і, як наслідок, ускладнює управління.
5. Система, що розвивається.
6. Система імовірна. Імовірнісний характер будівництва обумовлений наявністю невизначеності у поведінці елементів системи і навколишнього середовища (люди хворіють, машини виходять з ладу, постачальники порушують зобов'язання).

1.2.2. Учасники будівництва. Взаємовідносини між ними. Контракти, порядок їх заключення

1.2.2.1. Суб'єкти інвестиційної діяльності (учасники будівництва)

Згідно «Положення про підрядні контракти в будівництві України», затверджені Науково-технічною радою Міністерства України в справах будівництва й архітектури, протокол від 15 грудня 1993 р. №9 визначені **такі учасники будівництва**.

Замовник – учасник контракту, який визначає умови складання контракту, приймає закінчені роботи і здійснює розрахунки за них з підрядником. У ролі замовника може виступати інвестор або за його дорученням інші фізичні і юридичні особи.

Підрядник – учасник будівництва, який зобов'язаний на свій ризик і за договірною ціною виконати передбачені контрактом роботи і передати їх замовникові у встановлений термін.

Підрядні організації виконують комплекс робіт з будівництва об'єктів різного призначення. Вони класифікуються на *генпідрядні* і *субпідрядні* будівельні організації.

Генеральний підрядник – підрядник, який відповідає за виконання всього комплексу робіт, що передбачені замовленням, передачу їх замовнику і забезпечує координацію діяльності інших підрядників.

Головний підрядник – підрядник, який відповідає за виконання частини робіт на об'єкті, здає їх генпідряднику або замовнику і забезпечує координацію діяльності субпідрядників.

Субпідрядники – підрядники, які виконують окремі види робіт за домовленістю з генпідрядником, головним підрядником або замовником. Субпідрядні організації – виконують спеціальні види робіт (санітарно-технічні, електромонтажні, монтаж устаткування, будівництво доріг, мереж, благоустрій території і т. ін.)

Гаранти – учасники будівництва, які гарантують виконання зобов'язань сторонами.

Постачальники – організації, що випускають необхідну для будівництва продукцію, а також оптові бази, склади і т.д.

Транспортні організації – здійснюють за контрактом з підрядниками і субпідрядниками зовнішні й внутрішні перевезення матеріально-технічних ресурсів.

Проектні організації – розробляють за контрактом із замовником проектну документацію на нове будівництво, реконструкцію, модернізацію і технічне переозброєння.

Проектна документація включає в себе техніко-економічні обґрунтування, ПОБ, ПВР, технічні умови і паспорти на матеріали, устаткування, конструкції, документація від заводів-виробників, а також інша документація, необхідна для виконання робіт і експлуатації об'єкта.

Генпідрядник укладає з замовником **підрядний контракт (договір)**, де **підрядник** зобов'язується самостійно побудувати й здати замовнику об'єкт згідно із затвердженою проектно-кошторисною документацією у встановлений термін. **Замовник**, в свою чергу, зобов'язується надати підряднику будівельний майданчик, надати проектно-кошторисну документацію, забезпечити своєчасне фінансування, прийняти закінчений будівництвом об'єкт.

Генпідрядник несе відповідальність за виконання не тільки робіт, здійснюваних власними силами, але й за роботу субпідрядників, координує провадження робіт усіма субпідрядниками, не втручаючись в їхню виробничо-господарську діяльність.

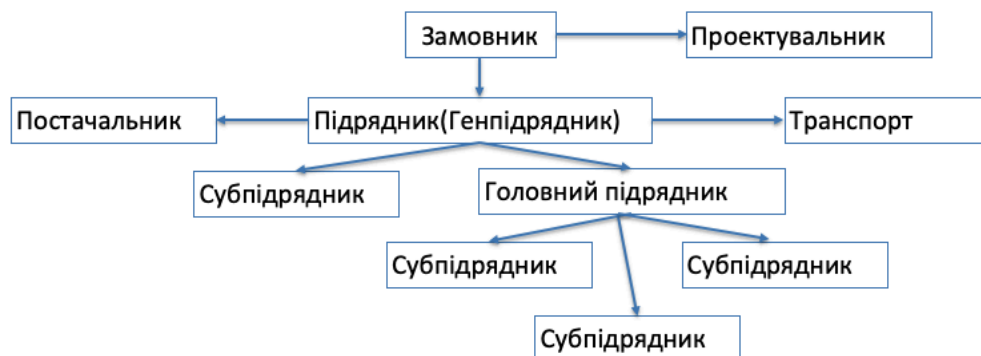


Рис. 1. Класична структура взаємовідносин при підрядних контрактах

1.2.2.2. Підрядний та господарський способи виконання будівельно - монтажних робіт

У капітальному будівництві існують такі організаційні форми будівництва: господарський спосіб, підрядний спосіб, будівництво об'єктів "під ключ".

Господарський спосіб будівництва - це метод ведення робіт безпосередньо самим забудовником (підприємством або організацією) власними силами і засобами. Підприємство-збудовник в цьому разі одночасно виконує ролі керівника будівництва і виробника будівельних робіт. З цією метою воно створює на період будівництва необхідний апарат управління і виробничу базу, здійснює на тимчасовій основі набір робітників і залучення будівельної техніки. Цей спосіб частіше застосовують під час реконструкції або розширення діючих підприємств, будівництва невеликих об'єктів на території існуючих, в сільському будівництві і т.п.

Підрядний спосіб будівництва - це метод ведення робіт силами будівельних організацій (підрядниками).



Рис. 2. Структура взаємовідносин при господарському способі будівництва

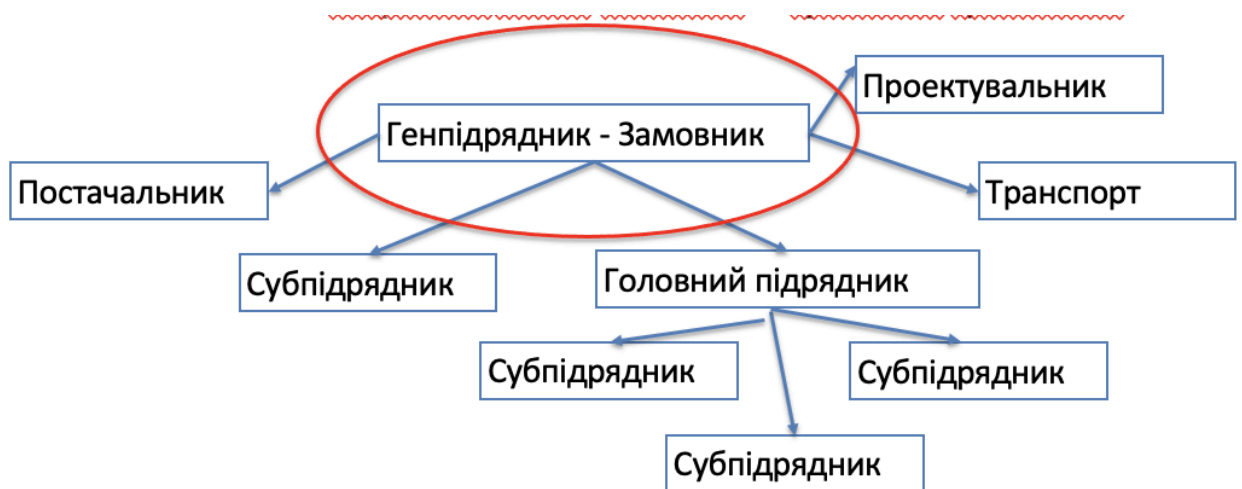


Рис. 3. Структура взаємовідносин при будівництві «під ключ»

Основною відміною будівництва «під ключ» від господарського способу полягає у тому, що не замовник створює в своїй структурі підрозділ генпідрядника (як у господарському способі), а генпідрядна організація отримує функції замовника

Однією з найбільш складних форм міжнародної торгівлі є **спорудження об'єктів «під ключ»**, яке включає наступні підрядні роботи:

- підготовка техніко-економічного обґрунтування об'єкта;
- розробка проектного завдання, технічного і робочого проектів;

- постачання будівельних матеріалів;
- спорудження промислових і адміністративних будівель, об'єктів інфраструктури;
- постачання виробничого обладнання, інструменту, запчастин;
- монтаж, наладка і пуск обладнання в експлуатацію;
- навчання персоналу;
- передача замовнику об'єкта «під ключ», тобто повною експлуатаційною готовності.

Організаційно-правовою основою будівництва об'єкта «під ключ» є контракт підряду на виконання будівельних та інших робіт і контракт поставки обладнання.

Особливість цієї форми торгівлі полягає в тому, що фірма, яка прийняла зобов'язання по спорудженню об'єкту, є стосовно замовника підрядником і постачальником.

Постачальником може виступати окрема фірма або консорціум фірм, що поєднують кілька інжинірингових фірм і виробників устаткування. Якщо постачальник залучає інших субпостачальників, він виступає в ролі генерального постачальника.

До виконання підрядних робіт підрядник також може залучати субпідрядників і, отже, виступати в ролі генерального підрядника.

Таким чином, фірма або консорціум фірм, які виконують зобов'язання по спорудженню об'єктів «під ключ», можуть володіти одночасно правами генерального підрядника та генерального постачальника і повинні нести повну відповідальність за виконання всіх зобов'язань у повному обсязі.

Практика виконання контрактних зобов'язань щодо спорудження об'єктів «під ключ» характеризується поетапною задачею замовникові обсягу наступних робіт:

- підписання протоколу про завершення монтажу та готовності до пробної експлуатації з метою усунення дефектів і обробки технологічного процесу за участю фахівців постачальника обладнання;
- підписання протоколу про готовність всього об'єкта до експлуатації протягом гарантійного періоду з метою сталого випуску продукції;
- гарантійне обслуговування, здійснюване навченим персоналом, під контролем фахівців постачальника, постачання запчастин, усунення дефектів за рахунок постачальника;
- підписання протоколу про проведення випробувань в гарантійний період і про остаточну здачу замовнику об'єкта «під ключ».

Іншою важливою особливістю взаємного виконання зобов'язань сторін є необхідність забезпечення їх фінансовими гарантіями.

Банківська гарантія. Замовник вимагає від постачальника та підрядника банківську гарантію належного виконання контракту на весь гарантійний період на випадок покриття

збитків і відшкодування збитку від можливих дефектів і неполадок або в разі претензій щодо якості і термінів поставки обладнання.

Розмір такої фінансової гарантії зазвичай становить 10% загальної суми замовлення. Замовник має право до рішення арбітражного суду зняти з гарантії суми штрафів і відшкодування збитків за претензіями, що викликають розбіжності сторін.

Найбільш часто замовлення на спорудження об'єктів «під ключ» розміщуються конкурсним способом з використанням такої форми міжнародної торгівлі, як **закриті торги**. У цьому випадку замовник отримує від переможця торгу банківську гарантію серйозності пропозиції в розмірі 1-3% суми замовлення і банківську гарантію належного виконання контракту в розмірі до 10% суми замовлення.

Практика конкурсного відбору фірм на міжнародних торгах при розміщенні замовлень на спорудження об'єктів «під ключ» дозволяє, використовуючи гостру конкуренцію, здійснити закупівлю товарів і будівництво об'єктів на 15-20% дешевше, ніж у випадку прямих переговорів з постачальниками та підрядниками

Розглянемо на практичному прикладі, як діє гарантія, надана банківською (фінансовою) установою.

Здійснюється ремонт школи, будівельна компанія здобуває перемогу у тендері. Підрядник повинен забезпечити контракт, тобто дати гарантію, що школу буде відремонтовано у строк із збереженням якості послуги. В даному випадку гарантією є заставна сума на рахунок замовника, тобто школи. Проте компанії буде важко забрати зі свого обороту коштів заставну суму. В цьому випадку будівельна компанія звертається до банківської (фінансової) установи як до поручителя, що банк, у разі порушення умов з боку будівної компанії, виплатить школі суму забезпечення. Це і є банківською гарантією.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Які властивості як система має «Будівельне виробництво» (назвіть три найважливіші на Ваш погляд властивості)?
2. Назвіть основних суб'єктів інвестиційної діяльності у будівництві
3. Перерахуйте основні організаційні форми будівництва
4. У чому різниця між підрядним та господарським способом будівництва?
5. У чому інтерес інвестора при спорудження об'єктів «під ключ»?

Тема №2. Капітальне будівництво. Структура будівельних організацій

2.1. Капітальне будівництво

Капітальне будівництво – це комплексний процес створення готової будівельної продукції, що включає до себе не тільки будівництво, але й вишукувально-розвідувальні, проектні, пусконаладжувальні, впорядкування (озеленення) територій та інші роботи.

Капітальне будівництво як галузь матеріального виробництва включає проектно-дослідницькі і науково-дослідні, будівельні і монтажні організації, підприємства

будівельної індустрії, виробництво будівельних матеріалів і транспорт. Крім того, у сфері капітального будівництва прямо чи побічно беруть участь різні галузі національної економіки, що забезпечують будівництво металом і металоконструкціями, цементом, лісоматеріалами, будівельними машинами, засобами транспорту, паливом і енергетичними ресурсами.

У будівництві використовується 50% продукції промисловості будівельних матеріалів, близько 18% металевого прокату, 40% пиломатеріалів, понад 10% продукції машинобудівної промисловості. Будівництво обслуговують практично всі галузі промисловості.

Кожна організація чи підприємство при створенні наділяються необхідними виробничими фондами, що з розвитком підприємства чи організації поповнюються та оновлюються.

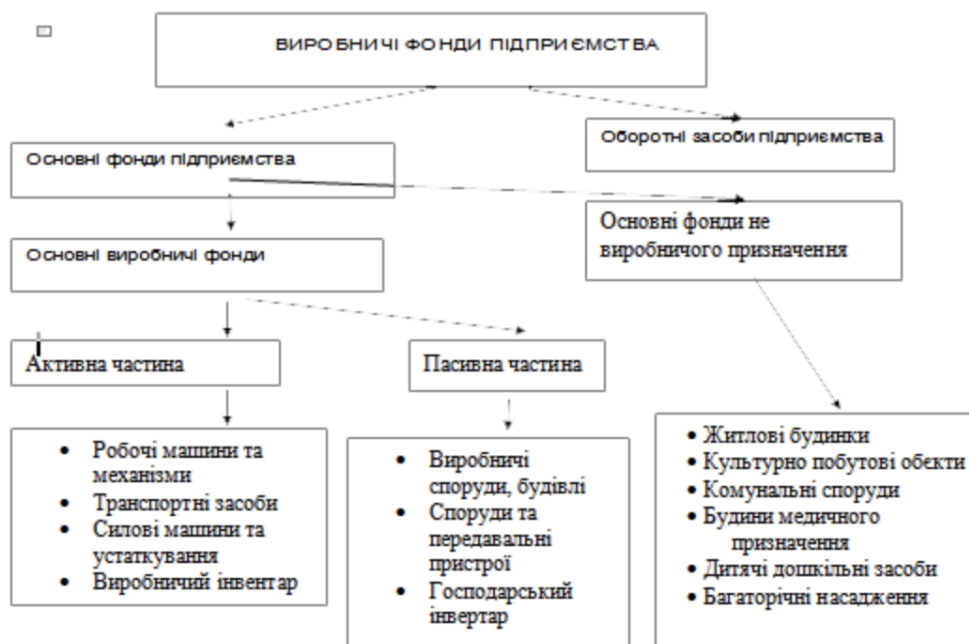


Рис. 4. приклад розподілу виробничих фондів

У процесі створення основних засобів, продукції будівельних організацій, беруть участь робочі кадри, засоби праці (знаряддя праці) і предмети праці (матеріали). Взаємодіючи між собою, основні елементи будівельного процесу створюють кінцеву будівельну продукцію (будівлі, споруди, об'єкти) у натуральному і грошовому вираженні (натуральній і грошовій формі).

У будівельному процесі виокремлюють три етапи:

- 1) підготовка будівництва;

- 2) власно будівництво;
- 3) реалізація будівельної продукції (здача готового об'єкта будівництва в експлуатацію).

Як галузь матеріального виробництва будівництво має ряд особливостей, що відрізняють його від інших галузей.

Особливості галузі пояснюються характером його кінцевої продукції, специфічними умовами праці, поруч специфікою застосовуваної техніки, технології, організації виробництва, управління і матеріально-технічного забезпечення. Зазначені особливості поділяються на загальні, притаманні всій галузі незалежно від споруджуваних об'єктів і їх призначення, і спеціальні, характерні для окремих будівельних міністерств.

2.2. Загальні особливості будівництва:

1. **Нестационарність, тимчасовий характер,** неоднотипність будівельного виробництва і характеру кінцевої продукції. З введенням в експлуатацію об'єктів будівельно-монтажні роботи перериваються на обжитому місці, і засоби виробництва переміщуються на нове місце. У будівництві рухомими є робочі місця і будівельні машини, механізми, устаткування, техніко-технологічне оснащення праці, а продукція - нерухомою. У промисловості, як правило, продукція має рухомий характер, а робочі місця просторово закріплені. Кінцева продукція будівництва створюється протягом певного часу і використовується там же, де вона закріплена територіально. Продукція будівельної галузі є предметом тривалого користування і служить суспільству десятки і сотні років.

2. **Технологічний взаємозв'язок всіх операцій,** які входять до складу будівельного процесу. У промисловості до початку випуску продукції відпрацьовується технологія виробництва. У будівництві до початку будівельно-монтажних робіт створюються тимчасові виробничо-побутові та адміністративно-господарські будівлі, виконуються прокладки інженерних комунікацій, доріг, ліній електропередач і т.д. Всі ці особливості вимагають своєрідних організаційних форм і додаткових витрат.

3. **Нестійкість співвідношення будівельно-монтажних робіт** за їх складністю та видами протягом місяця, що ускладнює розрахунок чисельного та професійно-кваліфікаційного складу робітників.

4. **Участь різних організацій у виробництві кінцевої будівельної продукції.** У промисловому виробництві за будь-якого ступеня кооперування кінцеву продукцію випускає один виконавець, який цю продукцію і реалізує. У будівництві об'єктів одночасно беруть участь кілька будівельно-монтажних організацій (генпідрядник, субпідрядники), що створюють окремі конструктивні елементи будівлі. Кожна з цих організацій реалізує (здає) виготовлену частину продукції.

5. Роль клімату і місцевих умов у будівельних роботах. Незважаючи на ліквідацію сезонності в будівництві, негативні температури вимагають виконання заходів, що забезпечують спорудження об'єктів і в зимових умовах. Будівництво будівель одного і того ж типу в різних районах країни вимагає різних витрат матеріальних ресурсів. Умови будівництва багато в чому визначаються сейсмічними умовами, рельєфом місцевості, геологічною будовою ґрунту, наявністю ґрунтових вод, способом доставки на будівельний майданчик конструкцій і матеріалів.

Будівельна організація – це відособлена виробничо-господарська одиниця, основою якої є професійний, організований трудовий колектив, здатний за допомогою наявних у його розпорядженні засобів виробництва виготовляти будівельну продукцію у вигляді: будівельних споруд, будівельних робіт і послуг відповідного призначення, профілю та типу.

Основні риси сучасної будівельної організації (підприємства):

- **Організаційна єдність:** будівельна організація – це певним чином організований постійний колектив зі своєю внутрішньою виробничою структурою та порядком управління і базується на ієрархічному принципі організації економічної діяльності.

- **Майнова відповідальність:** будівельна організація несе повну відповідальність усім своїм майном за різних обставин.

- Будівельна організація передбачає **єдиноначальність і ґрунтується на прямих і адміністративних формах управління.**

- Вступає у господарські відносини від власного імені, має самостійний баланс, розрахунок та інші розрахунки в банках і круглу печатку, дозвіл на виробництво будівельно-монтажних робіт і реалізацію своєї продукції, тобто кожна будівельна організація має бути ліцензованою.

- **Оперативно-господарська і економічна самостійність** – будівельна організація самостійно укладає різного роду угоди і здійснює операції, забезпечує прибуток або зазнає збитків, за рахунок прибутку забезпечує стабільне фінансове становище і подальший розвиток виробництва та власної інфраструктури.

Внутрішня діяльність будівельної організації полягає у безперебійному і безпосередньому виробництві будівельної продукції та послуг. Її учасниками є: трудовий колектив в особі працівників і управлінського персоналу, власника (одноосібного і колективного). Зовнішня сторона будівельної організації обумовлена відносинами з постачальниками, споживачами продукції (замовниками), партнерами (субпідрядниками), кредиторами, державними органами.

Будівельна організація не може існувати поза навколишнім економічним середовищем. Загальна схема виробничої діяльності будівельної організації: Ресурси → будівельна організація → споруда, будівля.

Найважливішою характеристикою діяльності будівельної організації у ринковому середовищі є рівень її економічної свободи.

Основними є три типи структур управління: лінійна, функціональна, лінійно-функціональна. Інші типи: лінійно-штабна, матрична, дивізіональна, бюрократична тощо є похідними від основних структур.

Існують три основні правила розробки організаційної структури фірми:

1. Кожна **функція**, яка реалізується фірмою, має бути закріплена **за конкретною службою**.
2. **Недопустимо** закріплення **однієї функції** за двома або кількома службами.
3. **Ієрархія** служб **не** має підкоряти одному суб'єкту управління **більше ніж шість-сім об'єктів**.

Лінійна структура управління характеризується простотою та суворою ієрархією побудови (Рис.5.). Така структура може бути застосована лише в разі управління малою будівельною організацією

Перевагою лінійної структури є те, що керівник має можливість безпосередньо спілкуватися з підлеглими. Інформація швидко поширюється від керівника до виконавця. Також така структура дає змогу повністю реалізувати один з універсальних принципів управління - єдиноначальності. Одним із **недоліків** цієї структури є те, що один керівник не в змозі бути фахівцем з усіх питань, які стосуються фірми.

Як лінійна, так і функціональна структури управління в чистому вигляді в організаціях не існують, а найчастіше поєднуються у різних комбінаціях.

Виникає необхідність розподілення управлінських функцій і створення **функціональної структури** управління, що дає змогу деякі окремі функції розподілити між спеціалізованими підрозділами та робітниками, які діятимуть у межах своєї компетенції.

Рішення, що схвалюють функціональні відділи, мають професійний характер, але деяка неузгодженість між відділами призводить іноді до схвалення суперечливих вказівок, що дає змогу виконавцю обирати **вигідне йому рішення** (але не те, що не співпадає з інтересами компанії) або взагалі нічого не робити завдяки ситуації, що склалась.

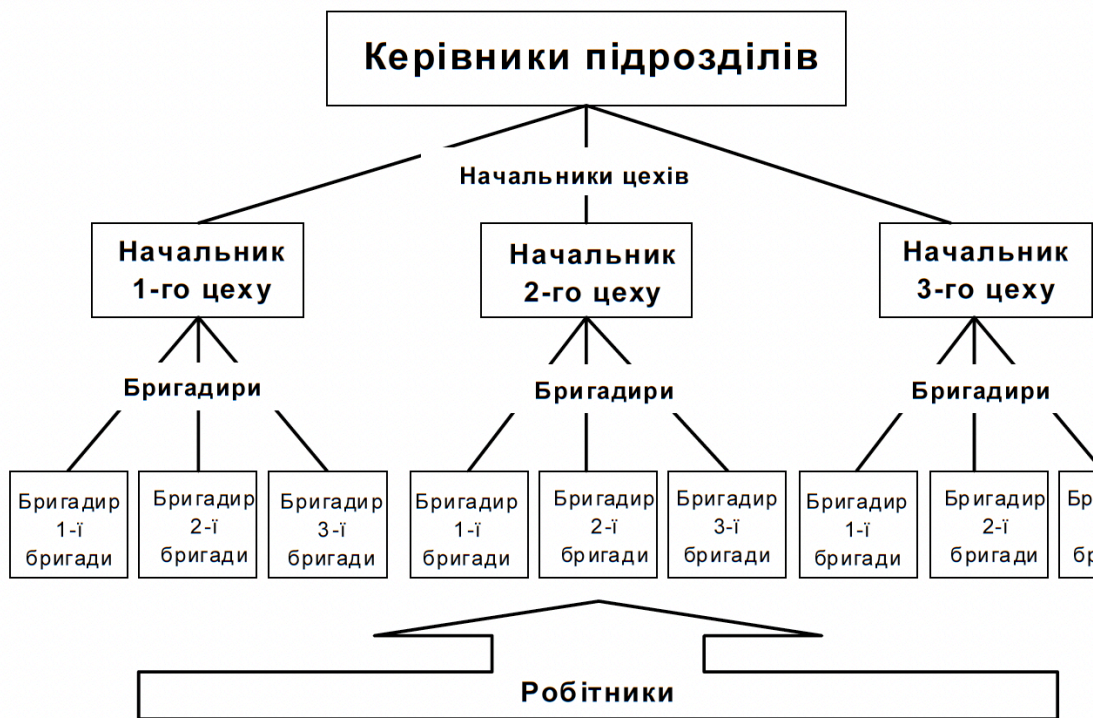


Рис. 5. лінійна структура

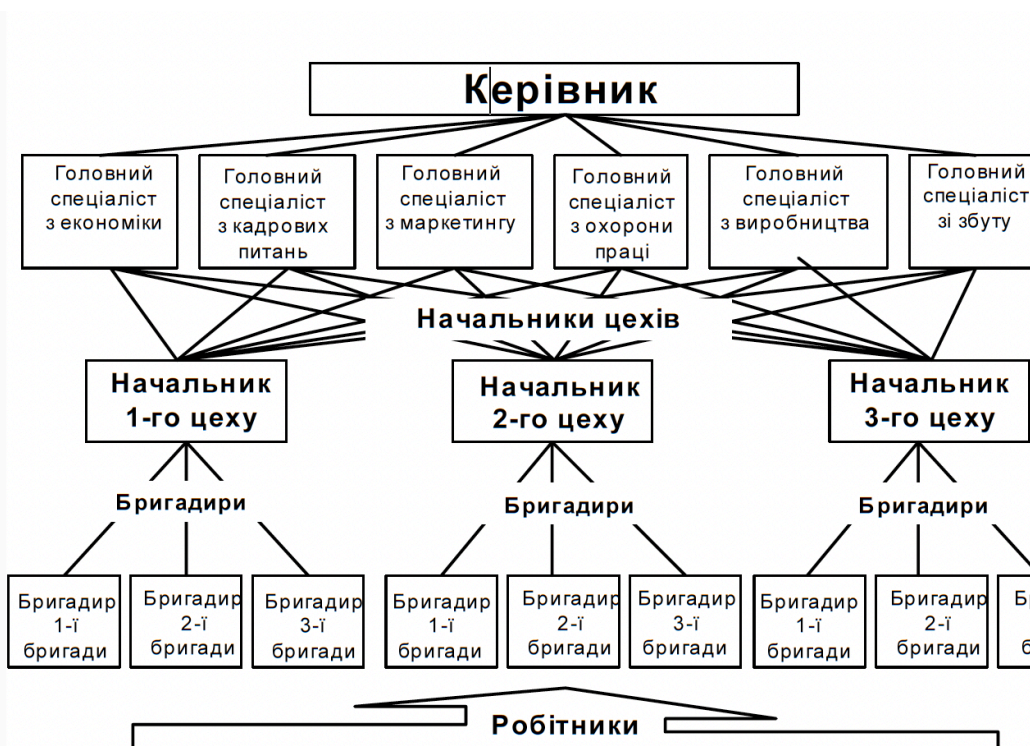


Рис. 6. функціональна структура

Указаний недолік функціональної структури усуває лінійно-функціональна структура. Таким чином, у лінійно-функціональних структурах виробничі підрозділи мають лише функції організації (лінійні), інші - "штабні" функції управління - реалізуються на

верхньому рівні. Тобто, виконавці отримують вказівки від лінійних керівників ще й по лінії функціональних зв'язків. На відміну від функціональної структури, де рішення функціональних відділів є обов'язковими, вказівки, які отримує виконавець із функціональних зв'язків у лінійно-функціональній структурі, мають рекомендаційний характер (рекомендації, норми, правила).

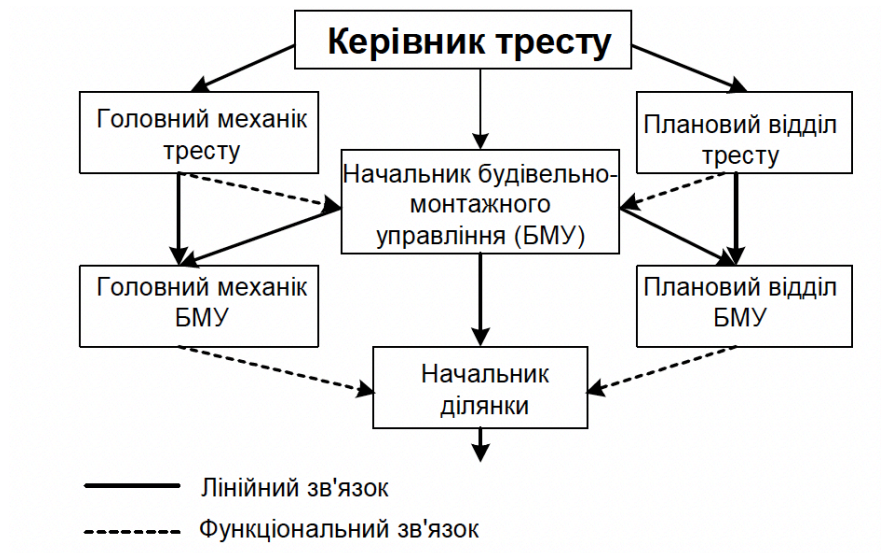


Рис. 7. Лінійно-функціональна структура

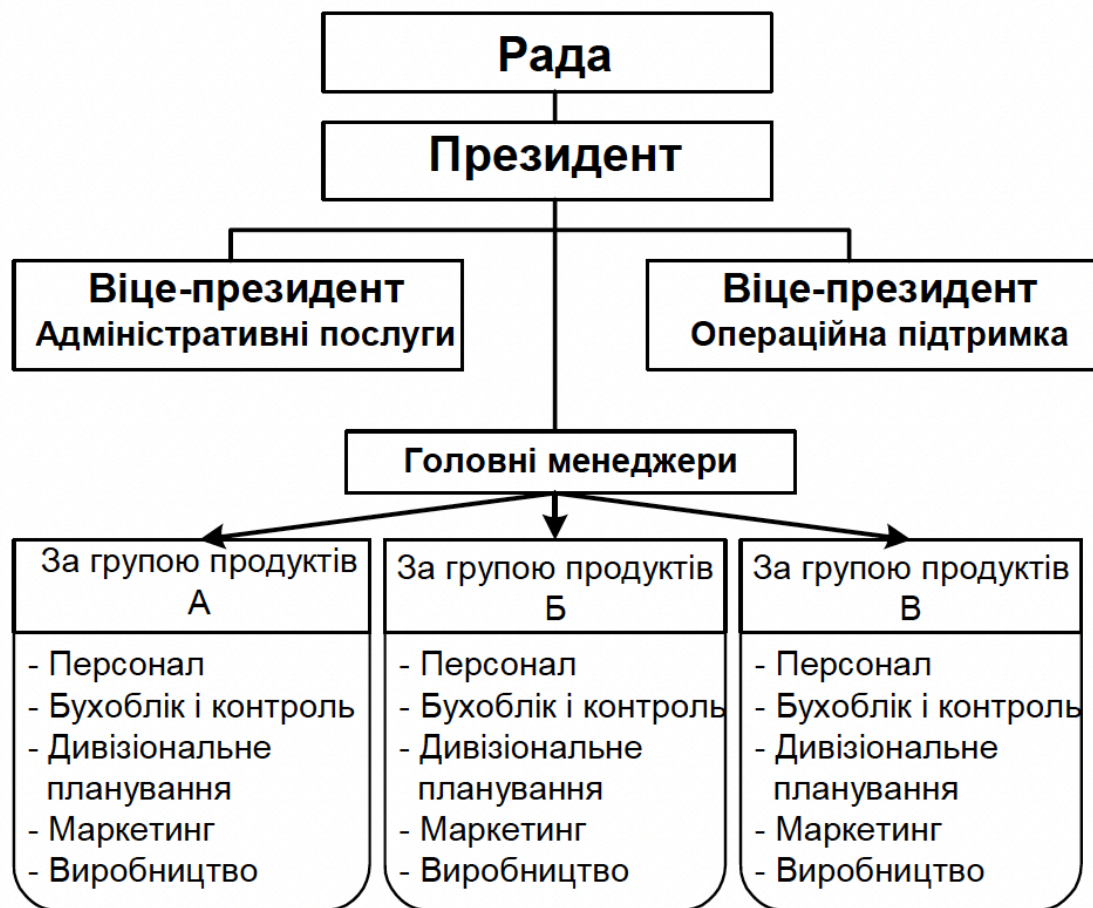


Рис. 8. Дівізійональна з продуктовою спеціалізацією)

Лінійно-функціональна	Дівізійональна
Стабільність (найефективніші у стабільному середовищі)	Гнучкість (найефективніші у динамічному середовищі)
Економія на управлінських витратах	Оперативність у схваленні рішень
Спеціалізація та компетентність	Міждисциплінарний підхід
Швидке вирішення простих проблем, які перебувають у компетенції однієї функціональної служби	Швидке розв'язання складних міжфункціональних проблем
Орієнтація на чинні технології та існуючий ринок	Орієнтація на нові ринки та технології
Орієнтація на цінову конкуренцію	Орієнтація на нецінову конкуренцію

Матрична структура передбачає управління за двома напрямками: за **вертикаллю** (лінійно-штабні зв'язки) та за **горизонталлю** (цільове управління координаційними зв'язками між спеціалізованими штабами). Важливою перевагою матричної структури управління є можливість ефективно впливати на апарат управління в разі виконання цільових програм за умов розподілу праці та спеціалізації. Подвійне підпорядкування послаблюється тим, що робітники штабів виконують роботи в рамках цільових програм. Керівників програм у таких структурах виділяють із складу функціональних підрозділів, і вони підпорядковуються безпосередньо керівникові організації. На них покладається вся повнота функціонального керівництва у здійсненні програми.

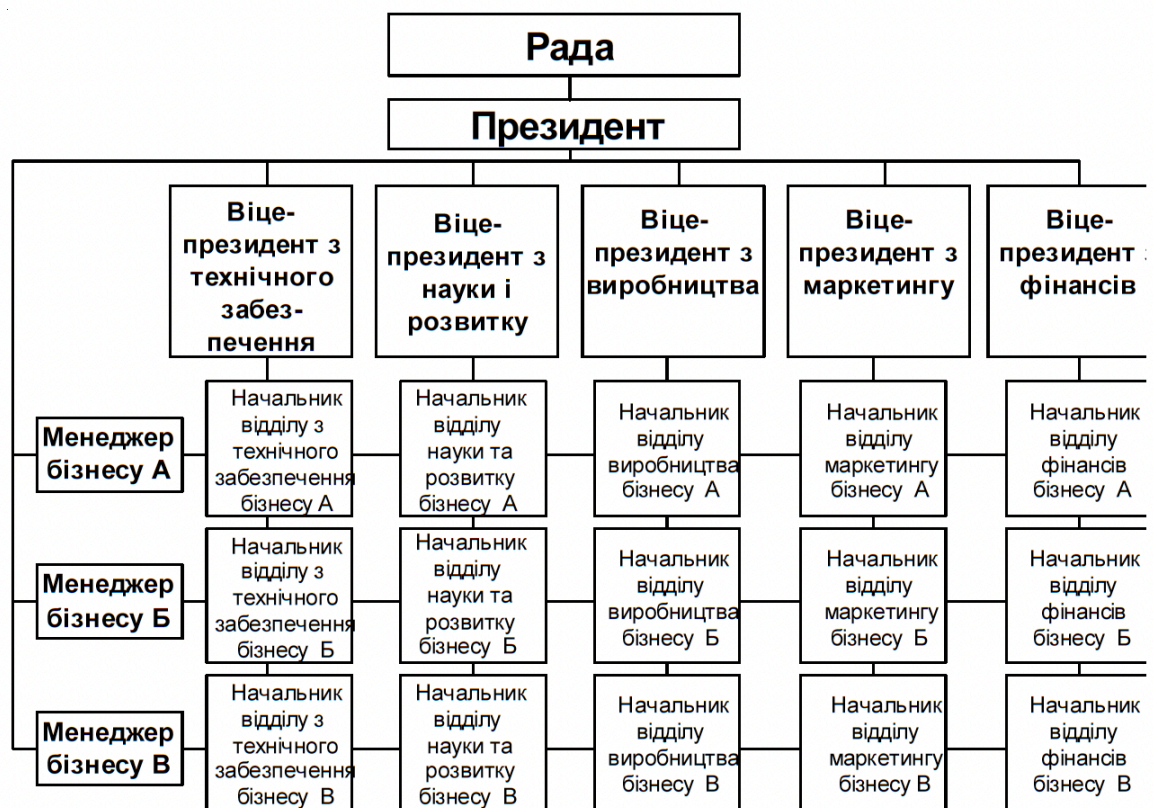


Рис. 9. Матрична структура

2.3. Формування оргструктури підприємства

В умовах ринкової економіки будівельні організації мають задовольняти таким вимогам:

- мати велику гнучкість в організації та управлінні будівництвом;
- чітко витримувати договірний (контрактний) строк та тривалість будівництва;
- систематично аналізувати обсяг прибутку, отриманий від реалізації будівельної продукції (робіт або послуг) та витрати на її виробництво;

- контролювати та добиватись підвищення якості будівельно-монтажних робіт;
- стежити за конкурентним рівнем виробництва та впроваджувати передові досягнення науки, техніки, технології у будівельне виробництво.

2.4. Класифікація будівельних організацій по чисельності

У будівельній галузі організації з чисельністю працівників понад 500 чол. мають назву **великі**, з чисельністю **100-500 осіб -середні**, якщо кількість працівників не перевищує **100 - малі**.

Найпоширенішою формою організації крупних та середніх підприємств є **корпорація** що існує переважно у вигляді відкритого акціонерного товариства, засновники якого формують акціонерний капітал шляхом об'єднання власних ресурсів через механізм випуску і продажу цінних паперів (передусім акцій), а співвласники несуть обмежену відповідальність.

Акціонерне товариство - підприємства - об'єднання кількох фізичних або юридичних осіб, які формують свій капітал шляхом випуску і продажу цінних паперів, передусім акцій, з метою отримання прибутку.

Товариство з додатковою відповідальністю - товариство, статутний фонд якого поділено на частки визначених засновницькими документами розмірів, а його учасники відповідають за зобов'язання своїми внесками до статутного фонду.

Повне товариство - товариство, учасники якого формують статутний фонд зі своїх вкладів, займаються спільною підприємницькою діяльністю і несуть необмежену і спільну відповідальність за зобов'язання товариства (відповідальність усім своїм майном).

Командитне товариство - вид змішаного товариства, в якому поєднуються риси товариств повного і з обмеженою відповідальністю.

Консорціум - тимчасове об'єднання підприємств, компаній, банків на основі загальної угоди з метою виконання крупних завдань (зокрема для виконання капітало- та наукоємного проекту) або для спільного розміщення позики.

Концерн — крупне об'єднання підприємств різних галузей промисловості, торгівлі, транспорту, наукових організацій, банків тощо, учасники якого у правовому аспекті зберігають самостійність (залишаються юридичними особами), але втрачають власність на засоби виробництва і виготовлений продукт, а головне підприємство здійснює над іншими учасниками фінансовий контроль (управляє фінансами, інвестиціями тощо) та єдине керівництво.

Перелік запитань для самоконтролю:

- 1) Що таке «капітальне будівництво», у чому його особливості, що до нього входить
- 2) Охарактеризувати **Загальні особливості будівництва**:

- 3) Надати характеристику таких структур як лінійна, функціональна, лінійно-функціональна, матрична, дивізіональна
- 4) Які чисельні рамки малих, середніх та великих підприємств
- 5) Надати характеристику таких форм, як Акціонерне товариство, Товариство з додатковою відповідальністю, Повне товариство, Командитне товариство, Консорціум, Концерн

Розділ 2. Організація проектувальних та вишукувальних робіт

Тема №3. Організація проектування

3.1. Проектна документація. Вступ.

Проектна документація - розроблені та затверджені у встановленому порядку текстові та графічні матеріали, якими визначаються містобудівні, об'ємно-планувальні, архітектурні, конструктивні, технічні, технологічні рішення, а також кошториси об'єктів будівництва.

Проектування - це (іноді) творчий та систематичний процес розробки концепції, планування та створення продукту, системи, будівлі або іншого об'єкта з метою визначення його параметрів (розміри, функції, вартість тощо).

Проектування в будівництві – це розроблення моделі майбутнього підприємства, будівлі чи споруди у вигляді комплексної технічної документації – проекту.

За ознакою використання розрізняють проекти **індивідуальні, повторно вживані і типові**. Об'єкти масового будівництва, як правило, будуються за типовими проектами.

Як повторно застосовуваних проектів використовують найбільш вдалі індивідуальні. Типовий проект (проект масового застосування) найкраще з аналогічних за призначенням і основними параметрами проектне рішення підприємства, будівлі або споруди, затверджене у відповідному порядку для багаторазового застосування в будівництві.

3.2. Проектна документація. Класифікація проектів.

Будівництво в даний час має в своєму розпорядженні фонд ТП, що містить близько тисячі найменувань. Багато з проектів виконані в декількох варіантах, що враховують місцеві умови будівництва: кліматичні, ґрунтові, необхідні потужності, номенклатуру конструкцій та ін. (Рис. 9)

Крім ТП, є відповідні альбоми робочих креслень типових вузлів і деталей, що дозволяє при розробці індивідуальних проектів обмежитися проектуванням монтажної схеми з посиланнями на відповідні типові альбоми замість розроблення робочих креслень.



Рис. 10. Класифікація проектів за ступенем повторюваності

Процес проектування незалежно від об'єктів, для яких розробляється проектна документація, підпорядковується певним принципам.

Послідовність проектування – від загального до поодинокого. Спочатку вирішуються питання доцільності будівництва.

Під час розроблення проектної документації для об'єктів промислового призначення враховуються затверджені у встановленому порядку державні програми розвитку галузі, схеми і проекти районного планування, промислових зон, генеральні плани населених пунктів.

При розробленні проектної документації для будівництва об'єктів цивільного призначення враховуються рішення, ухвалені в затвердженій у встановленому порядку містобудівній документації (схеми і проекти районного проектування, генеральні плани населених пунктів, проекти детального планування).

Варіантність проектування передбачає доцільність розроблення декількох проектних рішень окремого об'єкта, або кількох варіантів тільки конструктивного рішення будівлі.

Комплексність проектування передбачає відображення у проекті всіх частин, пов'язаних між собою. Проект має надходити до замовника в обсязі, передбаченому нормами про склад проектної документації.

3.3. Проектна документація. Етапи проектування.

Етапи проектування. Процес проектування об'єкта складається з трьох періодів (етапів): перший – підготовчий (передпроектний), другий – безпосередньо розроблення проектно-кошторисної документації, третій – післяпроектний.

На першому етапі виконують роботи та оформлюють такі документи:

1. Завдання на проектування.
2. Архітектурно-планувальне завдання органів містобудування та архітектури.
3. Вибір майданчика (траси) для будівництва.
4. Договір (контракт) на виконання проектно-пошукових робіт між замовником і проектувальником.
5. Вихідні дані для розроблення проекту, які надаються замовником.
6. Інженерно-економічні вишукування.

На другому етапі проектна організація на підставі договору (контракту) із замовником призначає відповідальних осіб Гіп та/або ГАП, виконує проектно-дослідні роботи

Комплект проектних і дослідних робіт для технічно складних об'єктів виконується під керівництвом однієї проектної організації – генерального проектувальника. Для виконання окремих частин проектів на договірних засадах залучаються спеціалізовані проектні та дослідні організації – субпідрядні проектувальники. При цьому генеральний проектувальник координує роботу субпідрядних організацій, відповідає за техніко-економічний та екологічний рівні проектування і терміни розроблення проектно-кошторисної документації в цілому. Для об'єктів промислового будівництва генеральним проектувальником, як правило, є

проектна організація, що розробляє технологічну частину проекту, а для об'єктів цивільного призначення – проектна організація, що розробляє архітектурно-будівельну частину проекту.

У випадках, коли це обумовлено завданням на проектування, мають виділятися пускові комплекси.

Після закінчення проектних робіт та оформлення згідно з чинним положенням проектна документація передається замовнику генеральним проектувальником у чотирьох примірниках, а субпідрядним проектувальником – генеральному проектувальнику у п'яти примірниках.

Після погодження та затвердження проектна документація передається генпідрядній будівельній організації.

На третьому етапі проектна організація здійснює авторський нагляд за виконанням проекту згідно з "Положенням про авторський нагляд проектних організацій".

3.4. Проектна документація. Етапи і стадії проектування.

Складовими вихідних даних є: містобудівні умови та обмеження для проектування об'єкта будівництва (окрім об'єктів будівництва, для проектування яких містобудівні умови та обмеження не надаються);

-технічні умови; -завдання на проектування;

-інші вихідні дані



Рис. 11. Етапи розробки проектної документації

Стадії проектування:

- техніко-економічне обґрунтування (ТЕО);
- техніко-економічний розрахунок (ТЕР);
- ескізний проект (ЕП);
- проект (П);
- робочий проект (РП);
- робоча документація (Р).

При одностадійному проектуванні розробляється одна стадія **РП**, склад і зміст якої не залежить від класу наслідків (відповідальності) об'єкта.

При двостадійному проектуванні:

для об'єктів, що за класом наслідків (відповідальності) належать до об'єктів з незначними наслідками (**СС1**), а також комплексів (будов), до яких входять лише об'єкти з незначними наслідками (**СС1**), розробляються:

- стадія **ЕП** – для об'єктів невиробничого призначення або стадія **ТЕР** – для об'єктів виробничого призначення та лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури;
- стадія **РП**.

для об'єктів, що за класом наслідків (відповідальності) належать до об'єктів із середніми наслідками (**СС2**) та зі значними наслідками (**СС3**), а також комплексів (будов), до складу яких входить хоча б один об'єкт, що за класом наслідків (відповідальності) належить до об'єктів із середніми наслідками (**СС2**) та зі значними наслідками (**СС3**), розробляються:

- стадія **П**;
- стадія **Р**.

При тристадійному проектуванні розробляються:

- стадія **ЕП** – для об'єктів невиробничого призначення або стадія **ТЕО** – для об'єктів виробничого призначення та лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури;
- стадія **П**;
- стадія **Р**.

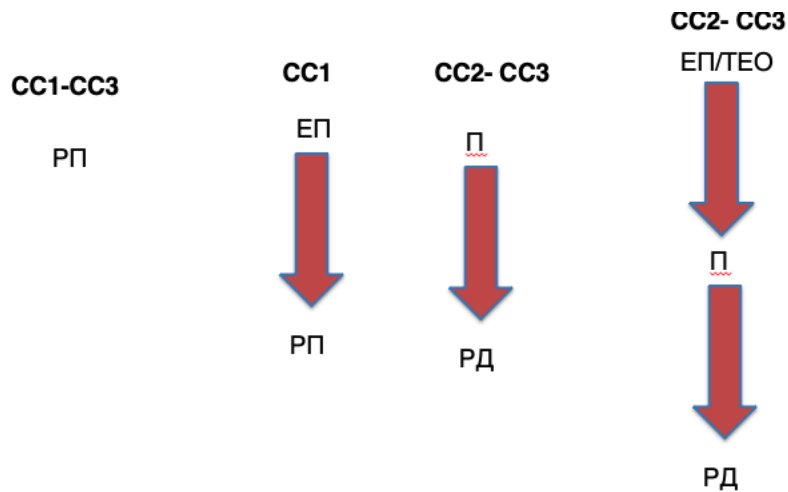


Рис. 12. Етапи розробки проектної документації

Проектування може виконуватись за чергами будівництва, а також із виділенням пускових комплексів, якщо це передбачено завданням на проектування. У цьому разі стадія, яка затверджується або схвалюється, розробляється у цілому на об'єкт будівництва, окрім випадків, передбачених законодавством.

Проектна документація на стадії **(П)** або **(РП)** може розроблятися на окрему чергу та бути затвердженою у встановленому порядку, якщо зазначене передбачено завданням на проектування та знайшло відображення у схваленій у встановленому порядку попередній стадії проектування: **(ТЕО, ТЕР)** або **(ЕП)**. Проектні рішення щодо можливості автономного функціонування черг та пускових комплексів мають бути відображені у всіх розділах проектної документації.

ТЕО (ТЕР) розробляється на підставі вихідних даних для об'єктів виробничого призначення та лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, а в окремих випадках – для об'єктів невиробничого призначення, які потребують детального обґрунтування відповідних рішень та визначення варіантів і доцільності їх будівництва. ТЕР застосовується для технічно нескладних об'єктів виробничого призначення та лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури

ТЕО (ТЕР) обґрунтовує основні проектні рішення, потужність виробництва, номенклатуру та якість продукції, якщо вони не задані директивно, кооперацію виробництва, забезпечення сировиною, матеріалами, напівфабрикатами, паливом, електро-та теплоенергією, водою і трудовими ресурсами, включаючи вибір конкретної ділянки для будівництва, вартість будівництва та, у разі необхідності, подальшої експлуатації, основні техніко-економічні показники.

ЕП розробляється на підставі вихідних даних для принципового визначення вимог до містобудівних, архітектурних, художніх, екологічних та функціональних рішень,

підтвердження можливості створення об'єкта невикробничого призначення, його кошторисної вартості. У складі ЕП можуть виконуватися інженерно-технічні розробки, а також схеми інженерного забезпечення об'єкта

Стадія П розробляється для визначення містобудівних, архітектурних, художніх, екологічних, технічних, організаційних, технологічних, інженерних рішень об'єкта будівництва, його кошторисної вартості. П розробляється на підставі вихідних даних та схваленої при тристадійному проектуванні попередньої стадії

РП рекомендовано розробляти для технічно нескладних об'єктів будівництва, а також об'єктів будівництва з застосуванням проектів (проектних рішень) повторного використання на підставі вихідних даних та схваленої при двостадійному проектуванні попередньої стадії. РП розробляється для визначення містобудівних, архітектурних, художніх, екологічних, технічних, організаційних, технологічних, інженерних рішень об'єкта будівництва, його кошторисної вартості. РП розробляється на підставі вихідних даних та схваленої при двостадійному

ДБН А.2.2-3:2014 проектуванні попередньої стадії

Стадія Р - це набір креслень, який призначений для виконання будівельно-монтажних робіт, тобто це ті самі креслення для будівельників, у яких проектувальники детально роз'яснюють, з чого і як треба будувати будинок, щоб він вийшов саме таким, як задумано в ескізному проекті.

Розробляється на підставі затвердженої попередньої стадії



Рис. 13. Класичне тристадійне проектування

Економічні та інженерні вишукування виконують до початку розроблення проекту. Результати цих вишукувань використовуються розробниками проектно-кошторисної документації для технічно правильного і економічно доцільного розв'язання питань проектування, будівництва та експлуатації будівель і споруд.

Склад і обсяг вишукувань залежить від призначення будівництва, ступеня освоєння району будівництва та місцевих умов.

Економічні вишукування виконують у першу чергу. На їх підставі визначають економічну доцільність розміщення об'єкта будівництва в даному районі (пункті). Ці вишукування мають першорядне значення при виборі майданчика будівництва.

Перелік запитань:

1. Надати визначення терміну «Проектна документація»
2. Надати класифікацію проектів за ступенем їхньої повторюваності?
3. Які етапи проектування Вам відомі? Назвати їх та охарактеризувати
4. Які стадії розроблення проектно-кошторисної документації Вам відомі
5. У які стадії можливо розробляти проектну документацію для об'єктів класу наслідків ССЗ

Тема № 4. Організація вишукувальних робіт

4.1. Термінологія

Вишукувальні роботи

роботи, що забезпечують вивчення природних і техногенних умов територій (ділянок), а також інші роботи, у тому числі для інженерної підготовки територій, прогнозів взаємодії проєктованих будівель і споруд з геологічним середовищем та існуючою забудовою, захисту територій і об'єктів від небезпечних процесів відповідно до ДБН А.2.1-1-2008 "Інженерні вишукування для будівництва"

4.2. Класифікація вишукувань

Вишукування у будівництві стосуються аналізу широкого кола факторів які охоплюють маркетингові, економічні, соціалогічні так і технічні.

Склад та зміст інженерних (технічних) вишукувань залежить від місцевих та інших умов. Метою цих вишукувань є вивчення умов району будівництва.

Маркетингові, економічні та інженерні вишукування виконують до початку розроблення проєкту. Результати цих вишукувань використовуються розробниками проєктно-кошторисної документації для технічно правильного, економічно доцільного та маркетингово обґрунтованого розв'язання питань проєктування, будівництва та експлуатації будівель і споруд.

Склад і обсяг вишукувань залежить від призначення будівництва, ступеня освоєння району будівництва та місцевих умов.

Економічні вишукування виконують у першу чергу. На їх підставі визначають економічну доцільність розміщення об'єкта будівництва в даному районі (пункті). Ці вишукування мають першорядне значення при виборі майданчика будівництва.

Слід відрізнити вишукування для нового будівництва, реконструкції та реставрації. Єдиними для всіх цих трьох видів будівництва є **технічні - інженерні вишукування**. Різниця для реконструкції та реставрації полягає у додаткових дослідженнях існуючих будівель які охоплюють широкий спектр досліджень від звичайних звітів про технічний стан до детальних історичних, та навіть археологічних досліджень.

До технічних вишукувань належать такі дослідження: топографо-геодезичні, геологічні, гідрологічні, геофізичні, кліматологічні, санітарно-екологічні тощо.

Головною метою *топографо-геодезичних* вишукувань є отримання вихідних даних для складання ситуаційної карти району будівництва, а також топографічного плану будівельного майданчика.

4.3. Маркетингові та економічні вишукування

Маркетингові вишукування. **Особливостями використання маркетингу у будівництві** є необхідність урахування специфіки галузі на всіх етапах процесу будівництва, що пов'язано з тривалим періодом виробництва та високою вартістю продукції, підвищеними вимогами до якості розрахунків та проектної документації. Маркетингові вишукування виконуються для того, щоб через мінливість потреб споживачів та нестабільність зовнішніх умов готова продукція відповідала сучасним запитам ринку та була актуальною протягом заданого проміжку часу.

Економічні вишукування. На їх підставі визначають економічну доцільність розміщення об'єкта будівництва в даному районі (пункті). Ці вишукування мають першорядне значення при виборі майданчика будівництва.

Економічні вишукування виконують до початку розроблення проекту. Результати цих вишукувань використовуються для економічно доцільного розв'язання питань проектування, будівництва та експлуатації будівель і споруд.

Склад і обсяг вишукувань залежить від призначення будівництва, ступеня освоєння району будівництва та місцевих умов.

Економічні вишукування виконують для визначення економічної доцільності розміщення об'єкта будівництва в даному районі (пункті).

Маркетингові вишукування – щоб продавалося – це про PRICE

Економічні вишукування – щоб економічно збудувалося – це про COST

4.4. Етапи технічних вишукувань

Інженерні вишукування здійснюють у три етапи: підготовчий, польовий і камеральний.

У *підготовчий період* збирають і вивчають необхідні дані досліджень про об'єкт і розробляють заходи для здійснення дослідних і розвідувальних робіт.

У *польовий період* на місці перевіряють й уточнюють зібрані раніше дані, виявляють нові, здійснюють різні вимірювання, відбирають зразки, беруть проби і роблять часткові прискорені дослідження та аналізи їх. У цей період, крім власне польових робіт, виконують частину камеральних і лабораторних робіт, необхідних для забезпечення неперервності польового дослідницького та розвідувального процесу і контролю за повнотою польових робіт.

У *камеральний період* обробляють усі польові матеріали - складають звіти, карти, схеми, таблиці, графіки та готують іншу документацію, що додається до звіту.

Дослідні і розвідувальні роботи здійснює провідна проектна організація. При великому обсязі цих робіт частину їх передають спеціалізованим організаціям на договірних засадах. До початку дослідних і розвідувальних робіт і в процесі виконання їх ті чи інші рішення погоджують із відповідними організаціями.

Розділ 3. Дозвільна та технологічна документація.

Тема № 5. Отримання дозволу. Основні етапи підготовки до будівництва

5.1. Експертиза проектної документації

Експертиза є завершальним етапом розроблення проектів будівництва. Експертизу проводять експертні організації незалежно від форми власності, що відповідають критеріям, визначеним Мінрегіоном.

Але це лише формальне визначення. Зазвичай експертиза виконується після завершення розробки ПД. За рідкими виключеннями експертна організація залучається протягом розробки ПД.

Після завершення комплексної експертизи ПД її затверджує замовник

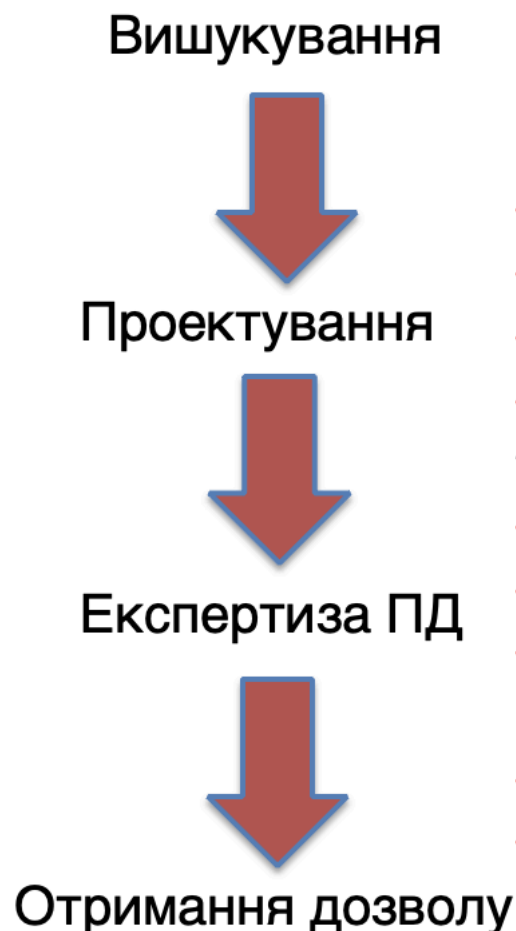


Рис. 14. Послідовність кроків для отримання дозволу

ПОЧАТОК. Для того щоб розпочати будівельні роботи на об'єкті залежно від класу наслідків є різні документи

СС1 – декларація про початок будівельних робіт

СС2-СС3 – дозвіл на виконання робіт

ЗАВЕРШЕННЯ. Для того, щоб завершити роботи з будівництва необхідні наступні документи

СС1 – декларація про завершення будівельних робіт

СС2-СС3 – сертифікат готовності об'єкта

ПОЧАТОК

Що потрібно для отримання дозволу?

5.2. Проектна документація

5.3. Позитивний експертний висновок

5.4. Наказ про затвердження ПД

5.5. Генпідрядник

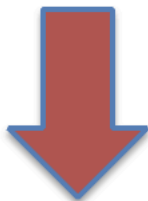
5.6. Технічний нагляд

5.7. Авторський нагляд

5.2. Основні етапи підготовки до будівництва

Для того, щоб підготувати процес будівництва необхідні наступні кроки.

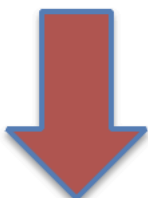
Загальна організаційно-технічна підготовка



Підготовка до будівництва об'єкта



Підготовка будівельної організації



Підготовка до виконання будівельно-монтажних робіт

Рис. 15. Основні етапи підготовки до будівни

5.3. Загальна організаційно-технічна підготовка

Виконується Замовником, Проектувальником та Генпідрядником за необхідності

Підготовка до будівництва має сприяти розгортанню і виконанню будівельних робіт у відповідності з проектними рішеннями, створенню об'єкта будівництва з передбаченими проектом експлуатаційними властивостями.

Підготовка до будівництва має бути реалізована **як система організаційних заходів і підготовчих робіт.**

Підготовка до будівництва передбачає здійснення таких **організаційних заходів:**

а) забезпечення об'єкта будівництва відповідною проектною та проектно-технологічною документацією;

б) оформлення передбачених чинним законодавством документів дозвільного характеру щодо виконання підготовчих та будівельних робіт на об'єкті будівництва

в) забезпечення комплексної безпеки будівництва;

- г) організація системи управління будівництвом;
- д) припинення експлуатації будівель, що підлягають знесенню;
- е) забезпечення будівництва під'їзними шляхами, електро-, тепло- і водопостачанням (у тому числі протипожежним), системою зв'язку, засобами пожежогасіння, тимчасовими будівлями та спорудами, засобами збирання, безпечного тимчасового зберігання та видалення відходів і вторинної сировини;
- ж) організація авторського та технічного нагляду, а за необхідності - науково-технічного супроводу будівництва об'єкта;
- і) облаштування будівельного майданчика стендом з інформацією щодо об'єкта будівництва, замовника, проектувальника та виконавців робіт, а також схемами з позначенням в'їздів, маршрутів проїзду, місць розвороту транспортних засобів, небезпечних зон тощо;
- к) забезпечення об'єкта будівництва засобами цивільного та протипожежного захисту.
- л) участь у тендерних торгах за одержання замовлення на будівництво, укладання контракту, вибір партнерів з його виконання, укладання контрактів із субпідрядниками, пошук постачальників, устаткування, матеріалів, конструкцій і виробів, укладання з ними договорів на постачання, організація поставок на будову.

5.4. Підготовка до будівництва об'єкта Виконується генпідрядником

Підготовка до будівництва кожного об'єкта здійснюється генпідрядником і передбачає вивчення інженерно-технічним персоналом проектно-кошторисної документації (у тому числі при реконструкції або технічному переозброєнні існуючого об'єкта – документації з технічного обстеження конструкцій) і детальне ознайомлення з умовами будівництва; розроблення проектів виконання робіт з будівництва будівель, споруд і їхніх частин, а також на позамайданчикові та внутрішньомайданчикові підготовчі роботи; виконання власне робіт підготовчого періоду (із дотриманням природо-охоронних вимог, вимог з охорони праці, техніки безпеки та пожежної безпеки).

До позамайданчикових підготовчих робіт належать такі: будівництво під'їзних шляхів і причалів, ліній електропередач із трансформаторними підстанціями, мереж водопостачання з водозабірними спорудами, каналізаційних колекторів із очисними спорудами, житлових містечок для будівельників, об'єктів виробничої бази будівельних організацій, обладнання перевалочних баз, будівництво пожежних депо та організація пожежної охорони, а також створення і налагоджування автоматизованих систем планування й управління, обчислювальних мереж, споруд, пристроїв та ліній зв'язку.

До внутрішньомайданчикових підготовчих робіт належать такі: здавання–прийняття геодезичної розбивочної основи для будівництва і геодезичні розбивочні роботи для

прокладання інженерних мереж і доріг, зведення будівель і споруд, звільнення будівельного майданчика для будівельно-монтажних робіт (розчищення території, знесення будівель тощо); планування території; штучне пониження (у необхідних випадках) рівня ґрунтових вод; перекладання існуючих і прокладання нових інженерних мереж; улаштування постійних і тимчасових доріг, огороження будівельного майданчика з організацією в необхідних випадках контрольно-пропускного режиму; розміщення мобільних (інвентарних) будинків і споруд виробничого, складського, допоміжного, санітарно-побутового та громадського призначення, улаштування складських майданчиків і приміщень для матеріалів, обладнання та конструкцій.

Підготовка до будівництва кожного об'єкта здійснюється генпідрядником і передбачає вивчення інженерно-технічним персоналом проектно-кошторисної документації (у тому числі при реконструкції або технічному переозброєнні існуючого об'єкта – документації з технічного обстеження конструкцій) і детальне ознайомлення з умовами будівництва; розроблення проектів виконання робіт з будівництва будівель, споруд і їхніх частин, а також на позамайданчикові та внутрішньомайданчикові підготовчі роботи; виконання власне робіт підготовчого періоду (із дотриманням природо-охоронних вимог, вимог з охорони праці, техніки безпеки та пожежної безпеки).

5.5. Підготовка Будівельної організації

Виконується Генпідрядником

При підготовці будівельної організації до будівництва об'єктів належить забезпечувати: постійну готовність організації до взаємозв'язаного виконання всіх необхідних будівельно-монтажних робіт на всій сукупності об'єктів її будівельної програми; націленість цієї діяльності на виконання зобов'язань за підрядними контрактами, з одного боку, та на врахування виробничих можливостей організації і додержання її інтересів – з іншого.

У процесі такої підготовки опрацьовується комплекс питань з організації робіт на всю виробничу програму будівельно-монтажної організації з узгодженням обсягів і термінів їх виконання на всіх об'єктах цієї програми, завантаження виконавців, забезпечення всіма видами ресурсів. Горизонт такого планування має бути в межах одного-двох років, залежно від ступеня визначеності даних про замовлення, виробничих, економічних та інших обставин функціонування організації. Чорновий баланс виробничої програми складається у загальних обсягах, а уточнення її та деталізацію в часі (терміни виконання і завершення робіт, передавання фронтів робіт, характер завантаження потужностей і потребу в ресурсах) одержують шляхом календарного планування реалізації програми.

5.6. Підготовка до виконання будівельно-монтажних робіт ***Виконується генпідрядником***

До складу основних завдань, які вирішуються при підготовці до виконання будівельно-монтажних робіт, належать: розроблення і здійснення заходів з організації праці, забезпечення (за необхідності) будівельних бригад технологічними картами та інструкціями; організація інструментального господарства для забезпечення бригад необхідними засобами малої механізації, інструментом, засобами виміру і контролю, засобами підмоцвання, огорожею і монтажною оснасткою в необхідному складі і кількості, згідно з проектом виконання робіт; обладнання майданчиків і стендів укрупнювального і конвеєрного складання конструкцій; створення запасу будівельних конструкцій, матеріалів і готових виробів, необхідного для виконання робіт із потрібною інтенсивністю; постачання або перебезування на робоче місце будівельних машин та пересувних (мобільних) механізованих установок.

Здійснюють підготовку до виконання будівельно-монтажних робіт функціональні підрозділи будівельних організацій, лінійні інженерно-технічні працівники та бригади.

Роботи, які виконують на етапах підготовки до будівництва об'єкта, підготовки будівельної організації та до виконання будівельно-монтажних робіт у нормативних документах із визначення тривалості будівництва, належать до підготовчого періоду.

Узгодження календарного плану робіт підготовчого періоду з календарним планом виконання робіт основного періоду зведення об'єкта виконують так, щоб була забезпечена прийнята черговість і порядок розгортання будівництва. Це сприяє своєчасному введенню в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів та значній економії матеріально-технічних ресурсів.

5.7.Єдина система підготовки будівельного виробництва ***Забезпечується Замовником, Проектувальником, Генпідрядником, підприємствами*** ***індустрії, Логістиком, Інвесторами та виконується за наступними принципами:***

- єдність застосовуваних методів, засобів, понять і визначень;
- раціональна взаємодія і наступність будівельних, проектних, планувальних організацій і організацій, що фінансують будівництво, органів матеріально-технічного забезпечення і служб замовника у підготовці будівельного виробництва;
- комплексність підготовки будівельних організацій, об'єктів і технологічних процесів;
- упорядкування й уніфікація організаційно-технологічних рішень і документообігу;
- використання економіко-математичних методів і засобів обчислювальної техніки.

ТЕМА №6. КЛАСИФІКАЦІЯ ДОКУМЕНТАЦІЇ У БУДІВЕЛЬНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Документація в будівництві класифікується на:

- організаційно-технологічну документацію;
- виробничу документацію;
- виконавчу документацію

До **організаційно-технологічної документації** відносяться:

- проекти організації будівництва (ПОБ);
- проекти виконання робіт (ПВР).

Організаційно-технологічну документацію розробляють у два етапи:

- на першому етапі складають проект організації будівництва.
- на другому етапі розробляють проект виконання робіт (ПВР).

До **виробничої документації** відносяться:

- загальний журнал робіт;
- журнали окремих видів робіт;
- журнал авторського нагляду проектних організацій;
- акти огляду прихованих робіт;
- акти проміжного приймання відповідальних конструкцій;
- акти випробування устаткування, систем, мереж і пристроїв;
- інші документи по окремих видах робіт, передбачені ДБН.

Всі документи у складі виробничої документації повинні бути оформлені відповідно до вимог ДБН А.2.2-1 «Організація будівельного виробництва».

Перелік спеціальних журналів встановлюється генпідрядником за узгодженням з субпідрядними організаціями і замовником а також відповідати вимогам ДБН А.2.2-1 «Організація будівельного виробництва».

До **виконавчої документації** відносять комплект робочих креслень з записами про відповідність виконаних робіт цим кресленням, або внесеними в них, за узгодженням з проектною організацією, змінами, зробленими особами, відповідальними за проведення будівельно-монтажних робіт.

Виконавча документація повинна бути збережена в повному об'ємі. Крім робочих креслень в комплект виконавчої документації входять виконавчі схеми пальових робіт, монтажних горизонтів і інші.

Питання для самоконтролю

1. Яким чином класифікується документація у будівельному виробництві?
2. Що відноситься до **організаційно-технологічної документації**?
3. Що відноситься до **виробничої документації**?
4. Що відноситься до **виконавчої документації**?

Тема №7. Організаційно технологічна документація у будівництві

7.1. Проекти організації будівництва (ПОБ)

Проект організації будівництва (ПОБ) у складі організаційно-технологічної документації є обов'язковим документом для замовника і підрядних організацій. ПОБ розробляє генеральна проектна організація на повний обсяг будівництва, передбачений проектною документацією об'єкта будівництва, а за потреби також на окремі етапи будівництва (черги, пускові комплекси, частини об'єкта будівництва, підготовчі роботи). Фінансується розробка ПОБ по кошторису на проектні роботи замовником.

Склад ПОБ залежить від багатьох чинників:

- складності об'єктів та споруд;
- видів об'єктів та споруд (промислові, житлові, будинки, гідротехнічні споруди та інш.);
- видів будівництва (нове будівництво, реконструкція, капітальний ремонт);
- умов будівництва, та інших.

Вихідні матеріали для розробки ПОБ:

- техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) будівництва або розрахунки, що обґрунтовують господарську діяльність і економічну доцільність будівництва;
- матеріали інженерних вишукувань;
- рекомендації та рішення по застосуванню генеральною підрядною або субпідрядною організаціями матеріалів, конструкцій, засобів механізації БМР, порядок забезпечення ресурсами;
- інформація щодо умов постачання і транспортування з підприємства-постачальників будівельних конструкцій, матеріалів, устаткування;
- об'ємно-планувальні й конструктивні рішення будинків, технологія та схеми основного виробництва об'єкта, розбивки на пускові комплекси.

Як правило, до складу ПОБ входять такі документи:

а) календарний план будівництва, в якому визначаються терміни і послідовність будівництва основних і допоміжних будівель і споруд, черг, частин, технологічних вузлів і етапів, пускових комплексів з розподілом капітальних вкладень і обсягів будівельних робіт за об'єктами та періодами будівництва. Календарне планування може здійснюватися на базі лінійних графіків, циклограм, сітьових моделей, а також розробляється у формі таблиці.

Як правило, до складу ПОБ входять такі документи:

б) будівельні генеральні плани на об'єкт або комплекс об'єктів, для підготовчого та основного періодів з урахуванням зведення підземних і надземних частин з розташуванням:

- постійних будівель і споруд;
- місць розташування тимчасових будівель і споруд, складування конструкцій, матеріалів і виробів;
- інженерних мереж, місць підключення тимчасових інженерних мереж до діючих мереж із зазначенням джерел забезпечення будівельного майданчика електроенергією та водою;
- складських майданчиків;
- основних монтажних кранів, інших будівельних машин та обладнання;
- існуючих будівель та тих, що підлягають знесенню;
- місць розташування знаків закріплення розбивочних осей будівель і споруд;
- небезпечних зон;
- доріг, проїздів, під'їздів, місць розвороту;
- місць розташування джерел протипожежного водопостачання;

в) організаційно-технологічні схеми, що визначають раціональну послідовність зведення об'єкта будівництва (об'єктів комплексу) із зазначенням технологічної послідовності виконання робіт;

г) відомість обсягів основних будівельних, монтажних і спеціальних будівельних робіт, визначених проектно-кошторисною документацією (на вимогу замовника), з виділенням робіт по основних об'єктах, чергах, пускових комплексах, етапах будівництва;

д) відомість потреби в будівельних конструкціях, виробих, матеріалах і устаткуванні з розподілом за календарними періодами будівництва, яка складається на об'єкт будівництва в цілому та на основні будівлі і споруди, виходячи з обсягів робіт і діючих норм витрат будівельних матеріалів;

е) відомість потреби в основних будівельних машинах і транспортних засобах на будівництво в цілому та на основні будівлі і споруди, складена на основі фізичних обсягів робіт, обсягів вантажоперевезень і норм виробітку будівельних машин і засобів транспорту;

ж) потреба в кадрах будівельників за основними категоріями;

з) пояснювальна записка, що містить:

- характеристику умов та складності будівництва ;
- обґрунтування методів виконання і можливість суміщення будівельних, монтажних і спеціальних будівельних робіт;
- обґрунтування прийнятої тривалості будівництва;

- обґрунтування розмірів і оснащення майданчиків для складування матеріалів, конструкцій і устаткування;
- обґрунтування обсягів потреби у тимчасовому водо- та електропостачанні;
- схеми встановлення будівельних машин та обладнання;
- способи й порядок збирання відходів, їх зберігання та перевезення до об'єктів поводження з відходами;
- заходи щодо охорони праці відповідно до діючих нормативних актів;
- оцінку впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при будівництві, виконану відповідно до розділу 3 ДБН А.2.2-1 «Організація будівельного виробництва».

Склад, зміст і рівень деталізації матеріалів ПОБ потрібно конкретизувати з урахуванням індивідуальних властивостей і умов здійснення конкретної забудови та в залежності від вище перерахованих чинників.

Наприклад, для об'єктів, що будуються в особливих природних або техногенних умовах, ПОБ має передбачати відповідні додаткові заходи із захисту від несприятливих впливів та забезпечення якості будівництва.

7.2. Проекти виконання робіт (ПВР)

Проект виконання робіт (ПВР) розробляє генеральна підрядна організація або субпідрядна будівельно-монтажна організація. Фінансується розробка ПВР за рахунок накладних витрат.

Вихідними даними для розробки ПВР є:

- завдання від будівельної організації для розробки ПВР;
- проект організації будівництва;
- робочі креслення;
- умови щодо забезпечення конструкціями, напівфабрикатами та матеріалами;
- варіанти використання будівельних машин.

До *складу ПВР* на зведення будівлі, споруди або їх частини включаються:

а) календарний графік виконання робіт (він може бути побудований в формі лінійного графіку, циклограми спеціалізованого або об'єктного потоку, сітьового графіка), у якому встановлюється послідовність і терміни виконання робіт з максимально можливим їх суміщенням;

До *складу ПВР* на зведення будівлі, споруди або їх частини включаються:

б) об'єктний будівельний генеральний план із зазначенням:

- меж будівельного майданчика і видів огорожі діючих і тимчасових підземних, надземних і повітряних мереж і комунікацій,
- постійних і тимчасових доріг, схем руху засобів транспорту і механізмів,

- місць установки будівельних і вантажопідіймальних машин із зазначенням шляхів їх переміщення й зон дії,
- розміщення постійних, споруджуваних і тимчасових об'єктів,
- місць розташування знаків геодезичної основи,
- небезпечних зон,
- шляхів і засобів підйому працюючих на робочі яруси (поверхи), а також підходів до об'єктів будівництва,
- розміщення джерел і засобів енергопостачання й освітлення будівельного майданчика із зазначенням розташування заземлюючих контурів;
- місць розташування пристроїв для складання, зберігання і видалення будівельного сміття, відходів будівельних матеріалів, майданчиків і приміщень для складування матеріалів і конструкцій, майданчиків укрупнювального складання конструкцій,
- розташування приміщень для санітарно-побутового обслуговування будівельників, питних установок,
- місць відпочинку, а також місць виконання робіт, пов'язаних з використанням відкритого вогню (розігрів бітуму й готування мастик тощо),
- зон виконання робіт підвищеної небезпеки;
- в) графіки надходження на об'єкт будівельних конструкцій, виробів, матеріалів і устаткування з додатком відомостей комплектацій;**
- г) графіки руху робочих кадрів і основних будівельних машин по об'єкту;**
- д) технологічні карти** на виконання окремих видів робіт зі схемами послідовності виконання прийомів, з включенням схем операційного контролю якості, описом методів проведення робіт, трудовитрат і потреби в матеріалах, машинах, оснащенні, пристосуваннях і засобах захисту працюючих;
- е) рішення по виконанню геодезичних робіт**, які включають схеми розміщення знаків для виконання геодезичних побудов і вимірювань, а також вказівки про необхідну точність і технічних засобах геодезичного контролю виконання будівельно-монтажних робіт;
- ж) рішення по техніці безпеки і пожежної безпеки;**
- з) заходи щодо виконання, у разі потреби, робіт вахтовим методом**, які включають графіки робіт, режими робіт, режими праці і відпочинку і склади технологічних комплектів оснащення бригад;
- и) рішення по забезпеченню тимчасовими мережами водо-, тепло- і енергопостачання і освітленням;**
- к) пояснювальна записка.**

На склад і зміст ПВР впливають особливості організації проектування і будівництва, пов'язані з умовами забудови, видами і специфікою будівельних робіт. Усі матеріали ПВР розробляються по установленим формам (додатка Л), що регламентує ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва».

Залежно від термінів і об'ємів будівництва ПВР створюється на основі робочої документації на зведення цілої будівлі або окремих частин об'єкту. Можлива розробка ПВР на виконання технічно складних будівельних і монтажних робіт, а також робіт підготовчого періоду. Забороняється здійснення будівельно-монтажних робіт без затверджених проекту організації будівництва і проекту виконання робіт. Не допускається відступ від рішень проектів організації будівництва і проектів виконання робіт без узгодження з організаціями, що розробили і затвердили їх.

МОДУЛЬ II. МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПЛАНУВАННЯ

Розділ 4. Потоків методи організації будівництва

Тема №8. Потоків організація будівництва. Основні принципи

Ритмічність будівництва зі застосуванням поточних методів - один з найважливіших напрямків індустріалізації будівництва. Документи організації поточного будівництва комплексів і окремих будинків і споруд розробляються у складі ПОБ і ПВР.

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

Відомо, що продуктивність праці різко зростає, якщо виконавець виконує одну і ту ж роботу тривалий час. Зростання продуктивності відбувається за рахунок придбання та вдосконалення трудових навичок, використання спеціальних пристосувань, оснащення та інструменту, скорочення непродуктивних витрат часу на переміщення з одного місця роботи на інше і т.п. Ця закономірність лежить в основі **спеціалізації**. Спеціалізація передбачає максимальне розчленування будь-якої роботи на окремі технологічні частини (роботи, процеси, операції) з дорученням виконання кожної з цих частин окремому виконавцю - відповідному трудовому колективу (ланці, бригаді та ін.).

Поточним методом називають такий метод організації будівництва, який забезпечує **планомірний і ритмічний випуск** готової будівельної продукції (закінчених будівель, споруд, видів робіт і т. п.) На основі безперервної і рівномірної роботи трудових колективів (бригад, потоків) постійного складу, забезпечених своєчасною і комплексною поставкою всіх необхідних матеріально-технічних ресурсів.

Використання поточних методів є **природною організаційною формою виконання БМР** силами **постійно діючих, стабільних щодо складу та чисельності працюючих будівельних організацій** різного рівня у процесі спорудження об'єктів різного призначення, що складають програму робіт.

Усі ресурси організації повинні використовуватися постійно і безперервно. Ця умова має забезпечуватися для кожного окремого одиничного трудового ресурсу - бригади (ланки) і всіх взаємопов'язаних з нею в процесі роботи засобів (механізмів, устаткування і т. п.).

Склад і чисельність бригад на досить тривалий період часу повинні залишатися в середньому постійними навіть при спорудженні різнорідних об'єктів. Ця умова забезпечує як стійке підвищення продуктивності праці, так і створення сприятливого соціально-психологічного клімату в колективі.

Для визначення особливостей поточного будівництва розглянемо чисто умовний приклад трьох варіантів організації робіт. Припустимо, що необхідно побудувати комплекс, що складається з N однакових будинків.

При **послідовному методі** будівництва передбачається максимальна тривалість робіт, так як загальний термін T_0 будівництва дорівнює добутку часу t зведення одного будинку на їх число N :

$$T_0 = tN \quad (8.1.)$$

Рівень споживання ресурсів (робочих кадрів, машин, матеріалів) буде мінімальним:

$$r = R / T \quad (8.2.)$$

де R - кількість ресурсів на весь обсяг будівництва, а тривалість їх споживання максимальна. Кожен з видів ресурсів братиме участь короткочасно, оскільки в процесі спорудження будинку періодично потрібні робітники різних спеціальностей, різні машини, механізми та матеріали. Неминучі також простоя машин і втрати на їх перебазування. Часта зміна видів матеріалів, виробів і конструкцій вносить великі труднощі в роботу підприємств, виробників, транспорту і органів постачання.



Рис. 16. Графік будівництва при використанні послідовного методу

Паралельний метод забезпечує мінімальну тривалість, так як термін будівництва дорівнює терміну споруди одного будинку:

$$T_e = t \quad (8.3.)$$

Споживання ресурсів, як видно з графіка, зростає в N разів і дорівнює:

$$R = rN \quad (8.4.)$$

Однак тут, так само як і при послідовному методі, вид і кількість споживаних ресурсів постійно змінюються в залежності від періоду будівництва. При паралельному методі одночасно починається і закінчується будівництво всіх будинків.

Але сучасний рівень будівельного виробництва, коли будівельно-монтажні роботи в основному ведуться силами потужних підрядних загальнобудівельних організацій, виключає використання послідовного і паралельного методів будівництва в чистому вигляді.

Це пов'язано, в першу чергу, з необхідністю рівномірного використання ресурсів (машин, робочих бригад і т. п.), а також з обмеженістю цих ресурсів. Наприклад, при будівництві будь-якого об'єкта в міру виконання робіт в установленій технологічній послідовності звільняються механізми і бригади, які закінчили роботи певного етапу. Так, спочатку звільняється землерийна техніка, потім бригади монтажників, монтажні крани і т. п. Для того, щоб ці потужності не простоювали, їх необхідно переключити на будівництво іншого об'єкта. При одночасному виконанні робіт на багатьох об'єктах в певні періоди потреба в однорідних ресурсах може значно перевищити їх фактичну наявність.



Рис. 17. Графік будівництва при використанні паралельного методу

Поточний метод, зберігаючи відповідні переваги послідовного і паралельного способів, дозволяє уникнути їх недоліків. При поточному методі роботу зі спорудження кожного з будинків ділять на n процесів. На комплексі з N будинків однорідні процеси виконують послідовно один за одним, а різнірідні паралельно. Тривалість будівництва N будівель, розчленованих на n процесів, буде більше, ніж при паралельному, але менше, ніж при послідовному методі. Інтенсивність споживання ресурсів тут також буде більше, ніж при послідовному методі, але менше, ніж при паралельному.

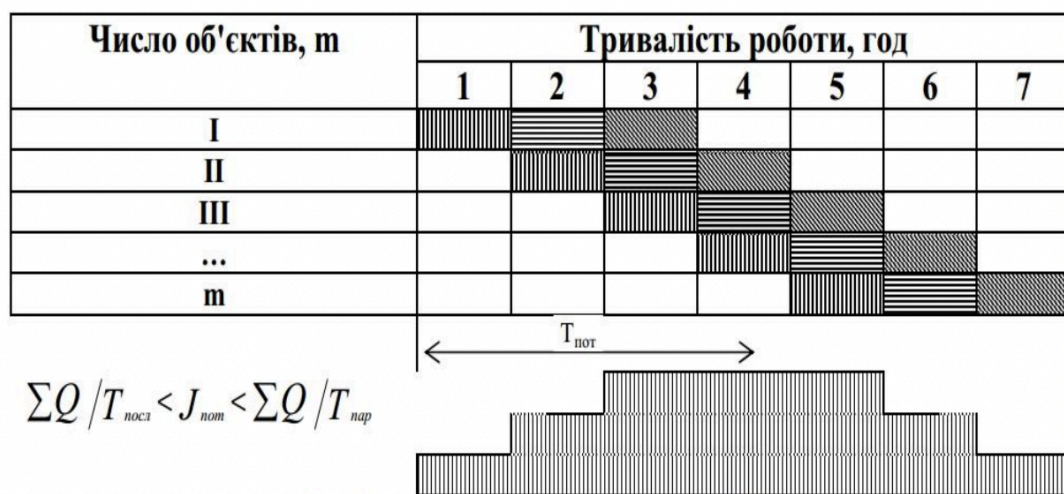
Для того, щоб організувати будівництво потоковим методом, необхідно виконати такі процедури:

1. Розчленування роботи (технологічного процесу возведення будівлі) на складові процеси відповідно до спеціальності та кваліфікації виконавців.

2. Розчленування фронту робіт на окремі ділянки для створення найбільш сприятливих умов робіт окремим виконавцям.

3. Максимальне поєднання процесів у часі та просторі.

Поточний метод забезпечує рівномірність споживання ресурсів і ритмічність випуску готової продукції. Поточна організація створює, в свою чергу, сприятливі умови для роботи організацій суміжників: підрядних організацій, заводів постачальників, транспорту, постачальницьких організацій.



Об'єкти	Час					
	1	2	3	4	5	6
1	■	■	■			
2		■	■	■		
3			■	■	■	
4				■	■	■

Графік роботи опоряджувальників:



Умовні позначення:

- - зведення підземної частини будинку;
- - зведення наземної частини будинку;
- - опоряджувальні роботи.

Рис. 18. Графіки будівництва при використанні поточного методу

Табл. 8.1. Порівняння основних параметрів

	Послідовний метод	Паралельний метод	Поточний метод
R(ресурс) матеріали	однаковий		
T(термін)	max	min	mid
J (інтенсивність робіт)	Min const	Max const	var

Тема №9. Основні параметри будівельних потоків

Параметрами будівельних потоків називають величини, які характеризують їх розвиток у часі та просторі. Усі параметри ділять на три групи:

- просторові;
- організаційно-технологічні;
- часові параметри;

Просторові параметри (захватки, ділянки) – це частини будівель або споруд, що забезпечують необхідний фронт робіт спеціалізованої бригади (ланки), вони мають, як правило, природні межі.

Захватка є частиною будівлі або споруди: в одноповерхових промислових будівлях – це один або кілька прольотів, або частина будівлі в межах температурних швів; у багатоповерхових будівлях – це поверхи; у свою чергу, поверх може бути поділений на кілька захваток; для внутрішніх робіт (опоряджувальних та ін.) захваткою може бути секція будівлі або навіть квартира (у житловому будівництві). На лінійно-протяжних об'єктах можуть виділятися умовні захватки за довжиною споруди. При будівництві збірних об'єктів виділяють також монтажні ділянки, які обслуговуються одним краном і складаються з однієї або кількох захваток.

Організаційно-технологічні параметри:

n – кількість потоків найнижчого рівня в потоці, що розглядається (кількість часних у спеціалізованому, спеціалізованих в об'єктному).

V, Q, J – відповідно, обсяг, трудомісткість та інтенсивність робіт

Часові параметри потоків:

ритм потоку – t_p ;

Ритм потоку – це тривалість роботи спеціалізованої бригади на відведений для неї захватці

крок потоку (внутрішній та зовнішній) – t_k ;

загальна тривалість потоку – T_z (це загальний термін роботи в потоці всіх будівельних бригад)

тривалість сталого потоку – T'' – це період часу, коли одночасно працюють усі бригади;

період розгортання потоку – T' – дорівнює часу вступу бригад у роботу

період згортання потоку – T''' – це час, коли бригади,

виконавши свою роботу, виходять з потоку;

Показник рівномірності потоку в часі – α дорівнює частці від ділення тривалості сталого потоку T'' на загальну тривалість

потоку T_z ;

Крок потоку внутрішній – це проміжок часу між початком роботи двох суміжних бригад;

крок потоку зовнішній – це проміжок часу між включенням і потоком двох суміжних об'єктів

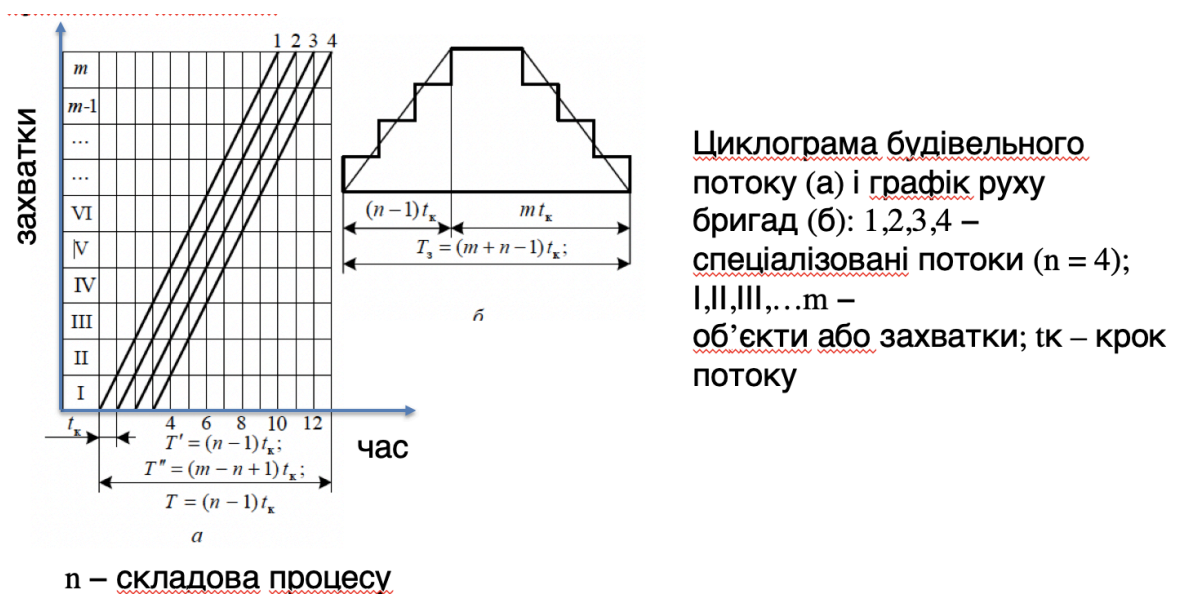


Рис. 19. Циклограма будівельного потоку та графік руху бригад

Основні залежності між параметрами будівельного потоку

$T' = T''' = (n - 1)t_k$; період розгортання/згортання потоку

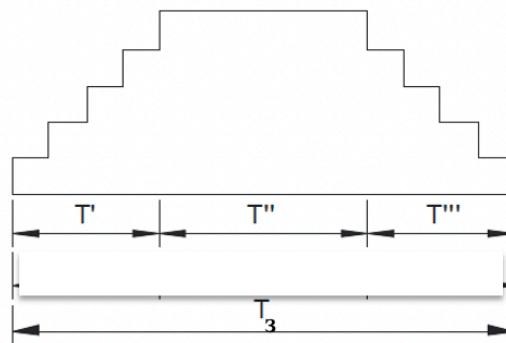
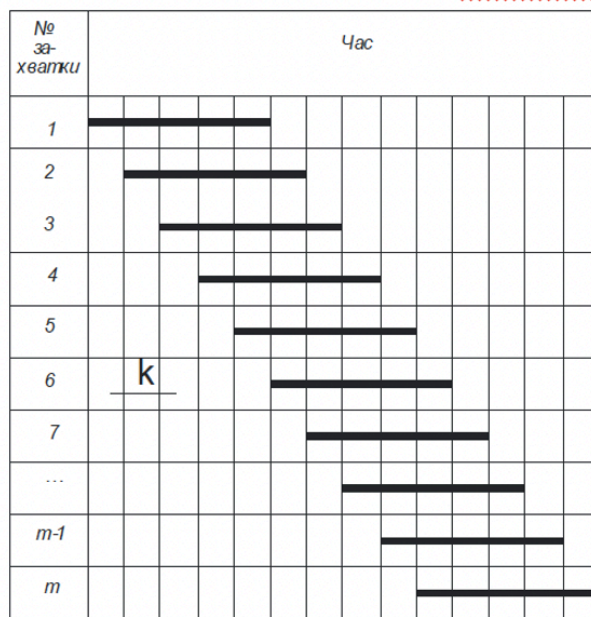
$T'' = (m - n + 1)t_k$; тривалість сталого потоку

$T_3 = (m + n - 1)t_k$; загальна тривалість потоку

$\alpha = \frac{T''}{T_3} = \frac{(m - n + 1)t_k}{(m + n - 1)t_k} = \frac{m - (n - 1)}{m + (n - 1)}$. показник рівномірності потоку в часі

n – складова процесу

t_k - крок потоку



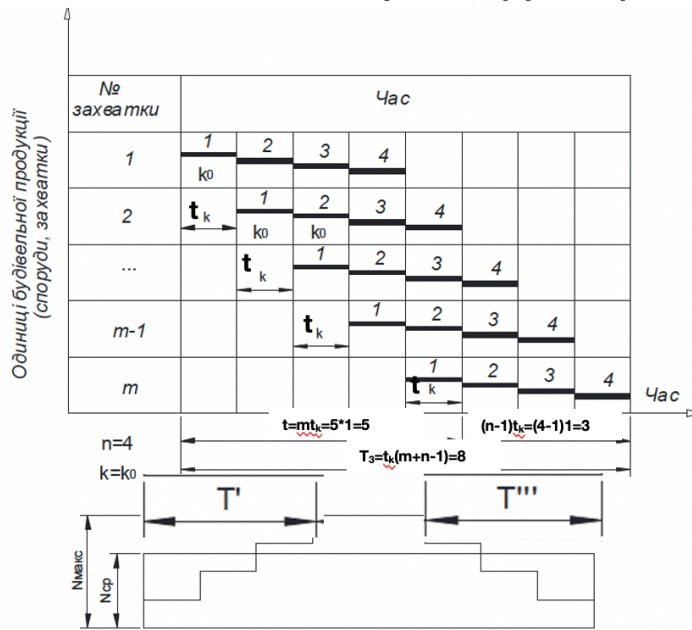
$$T' = T''' = (n - 1)t_k$$

$$T'' = (m - n + 1)t_k;$$

$$T_3 = (m + n - 1)t_k;$$

Рис. 20. Приклад сталого процесу

Приклад (при n=4)



M= 5 квартир
n₁-штукатурка
n₂-шпаклівка
n₃-оклеювання шпалер
n₄-улаштування багетів

$$T' = T''' = (n - 1)t_k$$

$$T'' = (m - n + 1)t_k;$$

$$T_3 = (m + n - 1)t_k;$$

Рис. 3.2. Графік будівельного потоку

Рис. 21. Приклад реалізації сталого потоку
 Основні математичні залежності між параметрами будівельного потоку

$$T' = T''' = (n - 1)t_k; \text{ період розгортання потоку}$$

$$T'' = (m - n + 1)t_k; \text{ тривалість сталого потоку}$$

$$T_3 = (m + n - 1)t_k; \text{ загальна тривалість потоку}$$

Закономірність всього будівельного потоку може бути розрахована за формулою

$$T_3 = mR + (n - 1)R \text{ або } T_3 = R(m + n - 1)$$

Виведена закономірність будівельного потоку зміниться при включенні в потік перерваних будівельних процесів, як наприклад, бетонні, штукатурні, малярні та інші роботи, для виконання яких необхідні певні технологічні перерви.

Тоді закономірність будівельного потоку буде

$$T_3 = R(m + n - 1) + \Sigma \Delta t,$$

де $\Sigma \Delta t$ – сума розривів у часі між окремими процесами на кожній захватці.

У зв'язку з тим, що максимальна продуктивність праці досягається при тривалому постійному завантаженні бригад (у періодирозгортання та згортання потоку продуктивність знижується, що зумовлено перебезуванням будівельних машин, організаційними недоліками та ін.), при проектуванні потоку слід прагнути, щоб показник рівномірності потоку в часі **α** був якомога більше. Це може бути досягнуто (при незмінній кількості виконуваних технологічних процесів) збільшенням кількості захваток, наприклад, при будівництві

великої кількості однотипних житлових будинків або великих промислових підприємств.

Аналіз об'ємно-планувальних і конструктивних рішень промислово-цивільних об'єктів свідчить, що **організація потокового будівництва найдоцільніша при масовій забудові житлових масивів, будівництві великих промислових споруд, а також лінійно-протяжних об'єктів** (шляхів, трубопроводів, ліній електромереж тощо).

Тема №10. Класифікація будівельних потоків та методи організації потокового виробництва

Будівельні потоки класифікують за такими ознаками.

За структурою:

а) **спеціалізовані потоки**, продукцією яких є однакові конструктивні елементи будівель або аналогічні види робіт (улаштування покрівлі, опоряджувальні роботи та ін.);

б) **об'єктні потоки**, які складаються з кількох спеціалізованих потоків у межах об'єкта; продукція цих потоків – закінчені будівельні об'єкти;

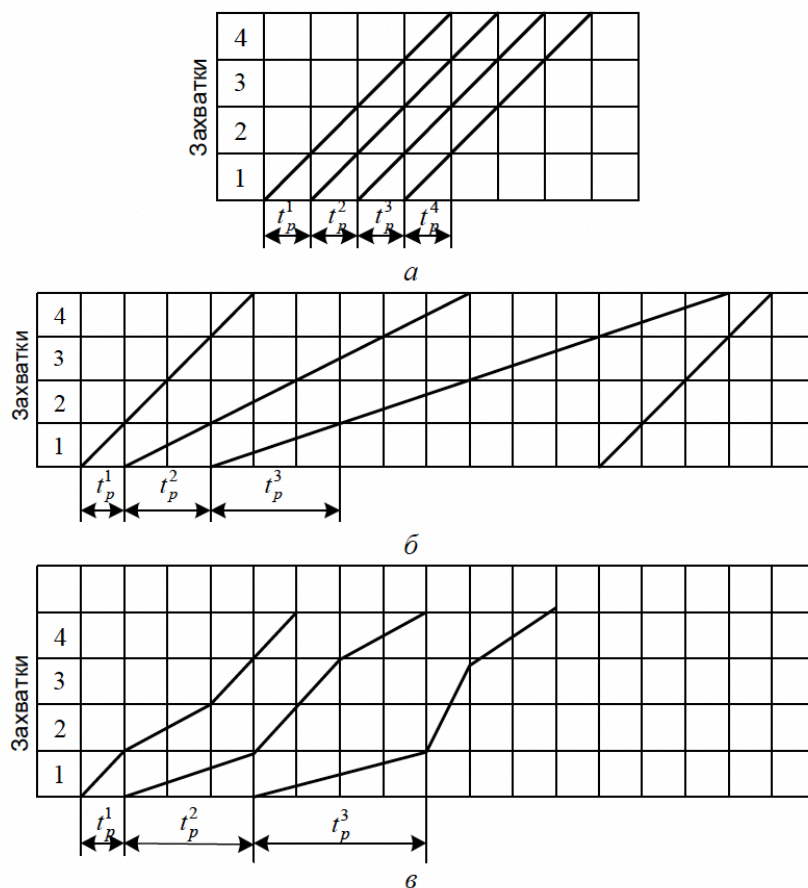
в) **комплексні потоки** – це поєднання об'єктних потоків зі зведення окремих різнотипних споруд, які становлять єдиний комплекс споруд.

г) **приватні потоки** - елементарні будівельні процеси, які послідовно розвиваються на ряді захваток. Продукцією приватного потоку є: земляні роботи, влаштування фундаментів, кладка стін, монтаж збірних залізобетонних плит перекриттів будинку, штукатурні роботи і т. п.

За ступенем спеціалізації робочих бригад:

а) з **повним розчленуванням процесів**, де потоком є простий будівельний процес (наприклад, штукатурні роботи);

б) з **частковим розчленуванням процесів**, де потоком є складний будівельний процес (наприклад, опоряджувальні роботи, до яких належать штукатурні, малярні, шпалерні роботи).



Види потоків залежно від ритму роботи бригад (t_p – ритми потоку): *а* – ритмічні; *б* – кратноритмічні; *в* – різноритмічні

Рис. 22. Види потоків

За часовими параметрами :

- а) **ритмічні** потоки, в яких ритми роботи бригад на захватках однакові;
- б) **кратноритмічні** – ритми роботи бригад кратні між собою;
- в) **різноритмічні** – ритми робіт на захватках не однакові і не кратні між собою;
- г) **сталі потоки**, в яких $\alpha > 0$;
- д) **несталі потоки**, де $\alpha = 0$.

Залежно від специфіки об'єктів, що будуються, доцільно застосовувати різні методи організації потокового виробництва.

Потоково-захватний метод раціонально використовувати під час спорудження однотипних об'єктів, наприклад, житлових будинків. При цьому кожний об'єкт поділяють на захватки, бажано рівні або кратні за трудомісткістю; робітничі бригади, оснащені необхідними машинами та обладнанням, послідовно переходять з однієї захватки на іншу. Ритми роботи бригад та кроки спеціалізованих потоків можуть бути рівні або кратні за часом.

Потоково-лінійний метод використовують для організації зведення лінійно протяжних будівель (шляхів, каналів, трубопроводів тощо). При цьому виділяють так звані умовні захватки –

частини лінійної споруди за довжиною. Робітничі бригади, оснащені необхідними будівельними машинами та обладнанням, рухаються вздовж траси в певній технологічній послідовності і з

однаковою швидкістю. Тривалість будівництва T визначають за формулою:

$$T = t' + \frac{L}{g},$$

де t' – час між початком роботи першої і останньої бригад у потоці; L – загальна довжина споруди; g – швидкість руху бригад.

Для прискорення будівництва створюють паралельні потоки, кількість яких Π залежить від заданого терміну будівництва:

$$\Pi = \frac{T - t'}{T_3 - t'},$$

де T – термін будівництва одним потоком зі швидкістю g ; T_3 – заданий термін будівництва.

Метод роздільних потоків використовують при зведенні об'єктів, різних за об'ємно-планувальними та конструктивними рішеннями. При цьому будівництво здійснюють окремими потоками, які мають різні часові параметри (ритм, крок); ці потоки об'єднують в об'єктні та у єдиний потік комплексу об'єктів. Включати в потік усі будівельні процеси не обов'язково; можна

організувати потокове виконання найважливіших будівельних процесів.

Питання для самоконтролю

1. Яким чином класифікуються потоки за часовими параметрами
2. Дати визначення термінам «Приватні» та «спеціалізовані» потоки
3. Які є методи організації потокового виробництва.

Тема №11. Техніко-економічна ефективність потокового будівництва

Перша інструкція з організації будівництва з використанням поточкових методів була розроблена і використана в 30-х роках.

За подальші роки була створена теорія потокового виконання робіт і розроблені різні форми потокової організації будівництва, перевірені в реальних умовах. Накопичений досвід потокового будівництва в нашій країні і за кордоном зі всією очевидністю довів високу техніко-економічну ефективність цього методу.

Використання поточкових методів забезпечило ритмічність виконання і призвело до значного скорочення термінів будівництва, росту продуктивності праці робітників, зниженню вартості будівельних робіт і покращенню їх якості. Для оцінки ефективності поточкових методів у будівництві прийнята система показників, які визначаються у результаті будівництва.

Такими основними показниками є величини, які визначають тривалість будівництва, продуктивність праці і собівартість будівельно-монтажних робіт.

Тривалість будівництва визначається двома показниками:

загальною тривалістю комплексного потоку, яка включає терміни будівництва всіх об'єктів з урахуванням підготовчого періоду, (Т);

тривалістю будівництва основних об'єктів, (Тц).

Загальна тривалість комплексного потоку порівнюється з заданим директивним терміном будівництва

$$T \leq T_{\text{дир.}}$$

Тривалість будівництва основних об'єктів порівнюється із терміном, встановленим діючими нормами тривалості будівництва для даного виду споруди

$$T_{\text{ц}} \leq T_{\text{нор.}}$$

Продуктивність праці визначається за запроектованим виробітком або нормативними затратами часу. Це визначається відношенням

$$П = (T_{\text{р.нор.}} / T_{\text{р.фак.}}) \cdot 100\%,$$

де

Тр.нор. – нормативна трудомісткість в люд.-днях (додається по всіх процесах, які беруть участь в потоці);

Тр.фак. – фактична трудомісткість (приймається по графіку руху робітників у люд.-днях).

Основними джерелами зниження собівартості будівельно-монтажних робіт при потоковій їх організації є ріст продуктивності праці і скорочення накладних витрат.

У доповнення до основних показників економічної ефективності потокового будівництва визначаються допоміжні показники, які характеризують результати основних

показників. До них відносяться **показники рівня технології виробництва** (енергоозброєність праці і рівень механізації окремих процесів) і **організації виконання робіт**(інтенсивність, ритмічність і темп потоку, **показник рівномірності** витрати ресурсів).

Питання для самоконтролю

1. Які є джерела зниження собівартості будівельно-монтажних робіт при потоковій їх організації?
2. Які є методи організації потокового виробництва?
3. Які є показники рівня технології виробництва?

Розділ 5. Календарне планування будівельного виробництва **Тема №12. Розроблення календарних планів будівництва промислових підприємств**

Призначення і принципи розроблення календарних планів відповідно до ДБ 3.1-5-96 "Організація будівельного виробництва у складі проекту організації будівництва (ПОБ)". Розробляють календарний план будівництва і окремо календарний план на підготовчий період (з розподілом обсягу робіт за місяцями).

Для складних об'єктів, де застосовують принципово нову технологію виробництва, яка ще не має аналогів, унікальне технологічне устаткування, а також для будівель, де переважають нові будівельні конструкції, спорудження яких має відбуватися у винятково складних геологічних або природних умовах, додатково розробляють комплексний укрупнений сітковий графік.

Метою розроблення календарних планів і сіткових графіків є визначення оптимальної тривалості будівництва як комплексу об'єктів у цілому, їх черговості і пускових комплексів, так і окремих будівель та споруд; визначення обсягу, складу, послідовності і строків виконання робіт підготовчого періоду та будівельно-монтажних робіт основного періоду, встановлення строків розроблення проектно-кошторисної документації та надходження устаткування; визначення обсягів капітальних вкладень та обсягів робіт за періодами будівництва.

Календарний план, розроблений у складі ПОБ, є вихідним документом для ормування договірних відносин між замовником і підрядником. іходячи з календарних планів, планують потреби в основних матеріально-технічних і трудових ресурсах, розробляють перспективні та річні плани діяльності будівельних організацій, календарні та сіткові моделі спорудження окремих об'єктів у складі проекту виконання робіт.

Розробляючи календарні плани, слід дотримуватися таких основних принципів:

передбачати випереджаючий розвиток виробничої бази, зведення об'єктів житлового, соціально-побутового і комунального господарства, необхідних для потреб будівництва цього об'єкта;

максимально використовувати для потреб будівництва постійні будівлі, споруди та комунікації, забезпечуючи першочергове їх спорудження у підготовчий період;

забезпечувати ритмічне виконання будівельно-монтажних робіт, застосовуючи потокові методи виробництва з максимально можливою мірою їх суміщення;

проектувати застосування індустріальних методів, максимально впроваджуючи великоблоковий монтаж та комплексну механізацію робіт;

передбачати цілорічне виконання будівельно-монтажних робіт із найефективнішим розподілом робіт за періодами будівництва і послідовною концентрацією трудових і матеріальних ресурсів на пускових об'єктах;

забезпечувати суворе дотримання правил безпеки та вимог щодо охорони навколишнього середовища.

Планування капітальних вкладень повинно бути підпорядкованим головному завданню – найраціональнішому використанню матеріальних, трудових і фінансових ресурсів. Для підвищення ефективності капітальних вкладень і скорочення обсягів незавершеного будівництва спорудження великих промислових підприємств слід вести, розбиваючи їх на черги й пускові комплекси.

Вихідні дані та методика розроблення календарних планів Основними вихідними даними для розроблення календарного плану є:

матеріали інженерних досліджень, а під час реконструкції об'єктів – матеріали їх передпроектного обстеження;

схема генерального плану;

дані про об'ємно-планувальні та конструктивні рішення, а також про обсяги робіт щодо окремих будівель і споруд;

організаційно-технологічна схема будівництва будівель і споруд у складі підприємства, його черги чи пускового комплексу;

організаційно-технологічні схеми спорудження основних будівель і споруд;

норми тривалості будівництва і нормативні документи, якими встановлено строки будівництва чи реконструкції об'єкта;

перелік робіт, виконуваних у підготовчий період;

порядок і строки постачання будівельних конструкцій, готових виробів, матеріалів та устаткування;

—дані про потужність загальнобудівельних і спеціалізованих організацій;

дані про умови проведення будівельно-монтажних робіт на реконструйованому об'єкті;

заходи щодо захисту території будівництва від несприятливих природних явищ і геологічних процесів та етапність їх виконання.

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

Номенклатура укрупнених комплексів робіт визначається на основі об'єднання в один комплекс окремих робіт, організаційно й технологічно пов'язаних між собою, виконуваних окремими спеціалі-

зованими організаціями чи загальнобудівельними комплексними бригадами.

Номенклатура укрупнених комплексів робіт визначається на основі об'єднання в один комплекс окремих робіт, організаційно й технологічно пов'язаних між собою, виконуваних окремими спеціалі-

зованими організаціями чи загальнобудівельними комплексними бригадами.

Розробляючи укрупнені графіки будівництва промислових підприємств, можна прийняти таку номенклатуру укрупнених комплексів робіт: налагодження мереж електро-, водо- і тепlopостачання, каналізації; спорудження підземної і надземної частин об'єкта; влаштування покрівлі; влаштування підлоги; спеціальні роботи; монтаж устаткування; опоряджувальні роботи; пусконаладжувальні роботи; здача об'єкта; введення комплексу об'єктів в експлуатацію.

Вибір методів виконання робіт на стадії розроблення календарних планів у складі ПОБ відбувається тільки для основних трудомістких робіт. Проектована організація і технологія виконання робіт мають ґрунтуватися на застосуванні комплексної механізації з використанням високопродуктивних машин і потокових методів виробництва.

Під час реконструкції методи робіт обирають з урахуванням особливостей їх проведення в умовах діючого підприємства. Механізацію будівельно-монтажних робіт у стиснених умовах слід здійснювати будівельними машинами невеликих габаритів і високої маневреності, а у закритих приміщеннях – і електричним приводом. Обираючи засоби механізації, необхідно враховувати розміри робочих зон, проїзд до будівлі, простір на шляху переміщення засобів механізації до робочої зони. Вибір варіанта ведення робіт із числа кількох технологічно можливих здійснюють на основі аналізу варіантів за їх техніко-економічними показниками.

Групування об'єктів необхідне при їх значній кількості у складі промислового підприємства чи його черги, що набагато ускладнює об'єднання окремих робіт під час створення організаційно-технологічної моделі. У цих випадках доцільно ряд об'єктів, об'єднаних в однорідну групу, розглядати як один об'єкт.

При групуванні об'єктів їх спочатку розбивають за ознаками ідентичності виробничого призначення. При цьому розглядають такі об'єкти: основного виробничого призначення, адміністративно-побутові, складські, допоміжного, обслуговуючого та соціального призначення.

Аби визначити однорідні групи об'єктів, аналізують об'ємно-планувальні та конструктивні рішення на основі складання таблиці характеристик будівель і споруд

До однорідних груп включають об'єкти, для яких характерні такі загальні ознаки: однорідність технологічної структури робіт, спільність принципів просторового членування фронту робіт на ділянки та ідентичність методів будівництва.

Роботи підготовчого періоду, будівництво лінійно-протяжних транспортних об'єктів і комунікацій, а також упорядкування території підприємства розглядають як окремі роботи.

Основні параметри робіт визначають у два етапи: спершу для укрупнених видів робіт на будівельному майданчику в цілому, виходячи з нормативної відповідно до СніП 1.04.03–085 чи з договірної тривалості, встановленої на будівництво комплексу будівель і споруд, а потім (на їх основі) для укрупнених комплексів робіт на окремих об'єктах.

Календарний план робіт на підготовчий період передбачає виконання робіт, що забезпечують планомірне розгортання будівельно-монтажних робіт основного періоду. Тривалість робіт цього періоду визначають за нормативами. До робіт і заходів підготовчого періоду належать організаційно-технічна підготовка, позамайданчикові та внутрішньомайданчикові підготовчі роботи.

Організаційно-технологічна модель залежно від виду й складності споруджуваного комплексу будівель і споруд може бути зображення у вигляді лінійного чи сіткового графіка.

Організаційно-технологічні моделі розробляють із таким ступенем деталізації, який забезпечує визначення окремих етапів будівництва і необхідну оптимізацію епюр потреби в ресурсах.

Усі події та параметри робіт, які відображають в організаційно-технологічних моделях, мають охоплювати комплексні процеси, виконувані однією організацією.

Ідповідно до ДБ А.3.1-5-96 для складних об'єктів у проекті організації будівництва розробляють комплексний укрупнений сітковий графік (КУСГ). Складність об'єкта повинна бути встановлена до розроблення проекту організації будівництва інстанцією, яка затверджує завдання на проектування, та погоджена з генеральною будівельною організацією.

У КУСГ відображають взаємозв'язки усіх учасників будівництва, визначають тривалість основних етапів підготовки робочої документації та будівництва об'єкта, склад і строки виконання робіт підготовчого періоду, черговість будівництва окремих будівель і споруд у складі пускового комплексу, а також строки надходження технологічного обладнання. Гра ік розробляють з такою мірою деталізації, яка б забезпечила визначення окремих етапів проектування та будівництва, строків надходження конструкцій та обладнання, освоєння підприємством проектної потужності й необхідної оптимізації епюр потреби в ресурсах.

КУСГ komponується таким чином. До укрупненого сіткового гра іка будівництва промислового підприємства прив'язують спеціальними символами з необхідним випередженням на початок відповідних робіт розроблення робочої документації, постачання обладнання та будівельних конструкцій.

Тривалість розроблення робочої документації визначають відповідно до норм тривалості проектування і цей етап зображують у вигляді укрупненої роботи. становлюючи строки готовності проектної документації, слід враховувати існуючий порядок подання проектної документації до 1 липня року, що передує початку будівництва.

Постачання конструкцій та обладнання зображують спеціальними символами. При цьому дають посилання на комплектувальні відомості та специ ікації. Строки надходження встановлюють із необхідним випередженням початку монтажу: для конструкцій – на один місяць, для технологічного обладнання – на два місяці.

У випадку, коли виготовлення, комплектування і постачання нестандартизованого технологічного обладнання ведеться впродовж тривалого часу і є складним процесом, виготовлювач і постачальник, погодивши із замовником, можуть розробляти самостійний сітковий гра ік, в якому строки постачання ув'язують зі строками будівельно-монтажних робіт.

Освоєння підприємством проектної потужності відображають у КУСГу укрупненими етапами.

КУСГ розробляють у такій послідовності:

- складають перелік організацій, які беруть участь у проектуванні, постачанні обладнання і будівництві;
- проектують технологію та організацію будівництва і на цій основі визначають головні параметри робіт (складають карткувизначник);
- розробляють первинні сіткові гра іки на комплекс робіт для кожної організації-виконавця;

- “зшивають” первинні сіткові гра іки у загальний КУСГ, розраховують його, роблять необхідні погодження, коригують і оптимізують за ресурсами.

Згідно з ДБ А.3.1-5-96 при будівництві об’єктів вузловим методом у проекті організації будівництва слід виділити технологічні вузли, а потім відповідно до них визначити календарні строки будівництва та постачання обладнання й конструкцій, потребу в матеріалах, трудових ресурсах та засобах механізації. Для цього в розвиток КУСГ розробляють комплексний укрупнений повузловий сітковий гра ік (КУПСК) на основі додатково включених до складу ПОБ схеми розбивки об’єкта на вузли та схеми їх технологічного взаємозв’язування й енергетичного забезпечення.

Для забезпечення ритмічної роботи будівельних організацій і скорочення строків будівництва при розробці гра іків слід передбачати потокове виконання основних будівельно-монтажних робіт.

Проектування потокової організації робіт здійснюють на основі встановленого переліку об’єктів і укрупнених комплексів робіт, що включаються в потік, визначення кількості паралельно ункціонуючих потоків і черговості включення об’єктів у потік.

Узгодження робіт в об’єктному потоці відбувається відповідно до технології будівництва із максимально можливим суміщенням робіт.

Комплексний будівельний потік проектують для спорудження організаційно пов’язаних об’єктних потоків, і його продукцією є промислове підприємство (пусковий комплекс, черга). Будівлі та споруди основного періоду об’єднують у комплексний потік з урахуванням технологічної схеми виробництва, об’ємно-планувальних і конструктивних рішень, а також територіального розташування об’єктів на будівельному майданчику. Об’єктові потоки об’єднують у комплексний потік за провідним процесом (наприклад, загальнобудівельні роботи підземної частини, монтаж каркаса, зведення покрівлі) за умови безперервного виконання цього процесу на всіх об’єктах комплексного потоку. Загальна тривалість комплексного потоку не повинна перевищувати нормативні (договірні) строки будівництва. У разі перевищення цих строків склад об’єктів комплексного потоку може бути змінено переведенням низки об’єктів до іншого потоку або ормуванням додаткового паралельного комплексного потоку. Кількість паралельних потоків визначають, виходячи із встановленого строку будівництва та кількості спорудження об’єктів.

За потокової організації спорудження комплексу об’єктів слід забезпечувати максимально можливу й економічно доцільну концентрацію ресурсів на окремих об’єктах, що сприяє скороченню строків будівництва об’єктів та своєчасному введенню їх в експлуатацію. Проте в початковий та завершальний періоди будівництва необхідно передбачати поступове нарощування і згортання інтенсивності ведення робіт, що створює

сприятливі умови для розгортання основних будівельно-монтажних робіт та підготовки споруджуваного комплексу об'єктів до введення в експлуатацію.

Проектуючи потокову організацію будівництва промислових підприємств, у потік слід об'єднати об'єкти, які суттєво впливають на загальний строк будівництва. Об'єкти, різні за об'ємнопланувальними та конструктивними рішеннями, що характеризуються порівняно невеликими обсягами робіт, як правило, у потік не включають.

Черговість будівництва об'єктів промислових підприємств (їхніх черг, пускових комплексів) при проектуванні комплексного потоку визначають на основі організаційно-технологічної схеми їх зведення. Організаційно-технологічна схема будівництва будівель і споруд у складі підприємства, його черги, пускового комплексу встановлює черговість будівництва: основних об'єктів, об'єктів підсобного й обслуговуючого призначення, енергетичного і транспортного господарства, зовнішніх мереж різних комунікацій і благоустрою. Вибір організаційно-технологічної схеми обумовлюється технологічною схемою виробничого процесу промислового підприємства, особливостями рішень генерального плану, об'ємнопланувальними рішеннями основних будівель і споруд, прийнятими методами організації будівництва. При цьому слід прагнути до мінімальних витрат на будівництво об'єктів тимчасового будівельного господарства з технічного й побутового обслуговування будівельного виробництва. одночас, дотримуючись цих вимог, раціональну черговість спорудження об'єктів із різними обсягами і трудомісткістю робіт можна визначити, с ормувавши неритмічний потік. Цього досягають за рахунок визначення з використанням матриці такої черговості будівництва об'єктів, за якої забезпечується скорочення розривів у часі між роботою суміжних бригад на об'єктах, що сприяє скороченню тривалості комплексного потоку.

Підвищення ефективності капітальних вкладень при будівництві промислових підприємств може бути досягнуто завдяки їх зведенню з розбиванням на черги і пускові комплекси.

Черга будівництва – це необхідна сукупність об'єктів, яка забезпечує випуск продукції, передбаченої проектом для конкретного підприємства. Черга може включати низку пускових комплексів.

Можливість розбивання всієї сукупності будівель і споруд на пускові комплекси визначається наявністю замкнутих виробничих циклів, у кожному з яких виробляється визначений вид продукції у вигляді напівфабрикатів чи комплектуючих виробів.

Пусковий комплекс – це сукупність будівель і споруд основного і допоміжного призначення для забезпечення нормального функціонування одного з виробничих циклів, що забезпечує випуск продукції передбаченої проектом для конкретного пускового комплексу.

Склад об'єктів пускового комплексу визначається проектною організацією за узгодженням із замовником і генеральним підрядником. а основі організаційно-технологічної моделі визначають розподіл капітальних вкладень, обсяги будівельно-монтажних робіт і потребу в робочих кадрах за періодами будівництва. Це здійснюють шляхом побудови відповідних епюр.

Побудову епюр здійснюють таким чином. Роботи сіткового графіка об'єднують за їх ранніми початками з календарем, обраним у відповідному масштабі. а часовій шкалі роботи розміщують так, щоб були сформовані графіки будівництва окремих об'єктів. а початку і в кінці кожного вектора проставляють номери початкової і кінцевої події робіт, над вектором – інтенсивності освоєння капітальних вкладень та обсягів будівельномонтажних робіт, а під вектором – тривалість робіт, чисельність робітників та змінність. Графіки будують, підсумовуючи за кожен день відповідні ресурси та відображаючи їхні значення в прийнятому масштабі.

Аби забезпечити необхідний загальний заділ для планомірного наростання готовності комплексу будівель та споруд і рівномірне використання трудових ресурсів, аналізують одержані епюри розподілу ресурсів і за потреби коригують їх.

Ефективність графіка потреби в кадрах характеризується ступенем рівномірності руху робітників на основі розрахунку коефіцієнта нерівномірності K_n , який визначається як відношення максимальної кількості робітників $P_{\max}$ до їх середньої кількості $P_{\text{сер}}$ за весь період будівництва:

$$K_n = \frac{P_{\max}}{P_{\text{сер}}} \quad (12.1)$$

Середня кількість робітників визначається шляхом ділення сумарної трудомісткості Q на загальну тривалість будівництва комплексу будівель та споруд T :

$$P_{\text{сер}} = \frac{Q}{T} \quad (12.2)$$

Графік потреби в кадрах вважають ефективним, якщо K_n не перевищує заданої величини. За більшого значення K_n слід відповідно скоригувати параметри робіт організаційно-технологічної моделі.

Під час побудови графіків потреби у робочих кадрах буває різке короткотривале зростання кількості робітників – "піки", що вимагає невиправданого збільшення площі приміщень для санітарно-побутового обслуговування робітників на будівельному майданчику. У цьому випадку також коригують параметри робіт організаційно-технологічної моделі.

Одержаний розподіл капітальних вкладень порівнюють із нормативним (відповідно до СНиП I.04.03-85) або з контрактним на основі визначення економічного ефекту від скорочення обсягів незавершеного будівництва.

Графік розподілу капітальних вкладень вважають ефективним, якщо $E_{н.б} > 0$. При від'ємному значенні $E_{н.б}$ слід провести оптимізацію епюри на основі відповідного коригування параметрів робіт організаційно-технологічної моделі.

Оптимізацію епюр потреби в ресурсах здійснюють переміщенням робіт на календарний сітці чи зміною тривалості їх виконання в межах резервів часу. Фрагменти епюр розподілу капітальних вкладень і робочих кадрів наведено на рис. 12.5, де епюра розподілу кадрів має як "піки", так і "западини". Завдяки оптимізації епюри шляхом переміщення початкової події роботи 18–20 на два дні і збільшення тривалості роботи 23–25 на п'ять днів у межах вільних резервів часу досягнуто рівномірнішого розподілу ресурсів

Складання календарного плану будівництва здійснюють після уточнення організаційно-технологічної моделі із урахуванням прийнятих (після оптимізації епюр розподілу ресурсів) змін параметрів робіт..

Оцінювання ефективності календарних планів будівництва здійснюють шляхом визначення таких показників, як тривалість будівництва, трудомісткість, продуктивність праці, рівень комплексної механізації, коефіцієнт змінності, коефіцієнт нерівномірності руху робітників тощо.

Тривалість будівництва комплексу будівель і споруд не повинна перевищувати нормативний (контрактний) строк. При скороченні тривалості будівництва і строків введення об'єктів виробничого призначення визначають одноразовий ефект (E_b) у с ері експлуатації від функціонування об'єктів за період дострокового введення. Цю величину розраховують за формулою:

$$E_b = \Pi_p (T_1 - T_2), \quad (12.3)$$

де Π_p – середньорічний прибуток за період довгострокового введення об'єктів у дію; T_1, T_2 – тривалість будівництва відповідно до нормативної і за календарним планом у роках.

При відсутності даних про прибуток визначають економічний ефект (E_b) від прискорення введення об'єкта в дію:

$$E_b = E_n \Phi (T_1 - T_2) \quad (12.4)$$

де E_n – коефіцієнт ефективності капітальних вкладень, придатний для інвестора об'єкта, введеного в експлуатацію; Φ – вартість виробничих фондів, достроково введених у дію.

Якщо згідно з розробленим планом передбачається другий розподіл капітальних вкладень за періодами будівництва відносно норм тривалості (СНіП 1.04.03-85), визначають економічний ефект від скорочення обсягу незавершеного будівництва ($E_{н.с.}$):

$$E_{н.с.} = \tilde{E}_н (K_н T_1^* - K_{поб} T_2), \quad (12.6)$$

де $K_н$ і $K_{поб}$ – середній обсяг капітальних вкладень у незавершене будівництво відповідно до норм і за ПОБ; T_1 , T_2 – тривалість будівництва у роках за порівнюваними варіантами.

Питання для самоконтролю:

1. Яке призначення календарних планів у складі проєкту організації будівництва (ПОБ)?
2. У яких випадках додатково розробляють комплексний укрупнений сітковий графік (КУСГ)?
3. Які основні принципи необхідно враховувати при розробленні календарних планів будівництва?
4. Які основні вихідні дані використовуються для розроблення календарного плану будівництва?
5. Що таке черга будівництва та пусковий комплекс у складі промислового підприємства?
6. Якими показниками оцінюють ефективність календарного плану будівництва?

Тема 13. Розроблення календарних планів забудови мікрорайонів містобудівними комплексами

Забудову міст здійснюють за допомогою житлових масивів (житловими районами, мікрорайонами, містобудівними комплексами).

Містобудівний комплекс (К) є частиною мікрорайону і складається з групи житлових будинків, установ та підприємств, призначених для обслуговування населення, а також необхідного інженерного обладнання та благоустрою.

При формуванні містобудівних комплексів ураховують потужність генеральної підрядної будівельної організації, яка веде їх забудову. Тривалість будівництва кожного містобудівного комплексу приймається орієнтовно в межах двох років, ураховуючи при цьому норми тривалості будівництва для мікрорайонів і житлових будинків.

Формування містобудівних комплексів у складі мікрорайону здійснюють з урахуванням організаційно-технологічних вимог, а саме: забезпечення необхідного ронту робіт для розгортання комплексного довгострокового потоку, можливості автономного ункціонування інженерних мереж кожного комплексу незалежно від інших, забезпечення необхідного ронту робіт для підрядних організацій, які беруть участь у будівництві.

Забудова житлових мікрорайонів містобудівними комплексами забезпечує планомірну реалізацію генерального плану, дає змогу мешканцям кожного комплексу одразу після

заселення користуватися всіма необхідними видами першочергового культурнопобутового обслуговування. *етою* календарного планування забудови мікрорайону при розробленні проекту організації будівництва є обґрунтування заданої або виявлення технічно і ресурсно можливої тривалості будівництва мікрорайону, що проектується. При цьому визначаються: строки будівництва і введення в експлуатацію містобудівних комплексів, виконання окремих основних робіт, розміри капітальних вкладень і обсягів будівельно-монтажних робіт за періодами будівництва; строки постачання основних конструкцій, матеріалів та обладнання на будівлі; потрібну кількість будівельних кадрів за періодами будівництва; необхідну кількість транспорту й будівельних машин.

Основними принципами, яких слід дотримуватись при розробленні календарних планів, є:

- забезпечення нормативної чи договірної тривалості будівництва і рівномірного введення в експлуатацію протягом року житлових будинків та об'єктів культурно-побутового призначення;

- формування раціональної черговості забудови мікрорайону містобудівними комплексами;

- першочергове виконання робіт підготовчого періоду;

- забезпечення ритмічного використання ресурсів та виробничих потужностей на основі застосування потокових методів будівництва;

- застосування індустріальних методів будівництва;

- впровадження комплексної механізації робіт;

- забезпечення суворого дотримання правил безпеки та вимог щодо охорони навколишнього середовища.

Послідовність розроблення календарних планів можна зобразити у вигляді схеми

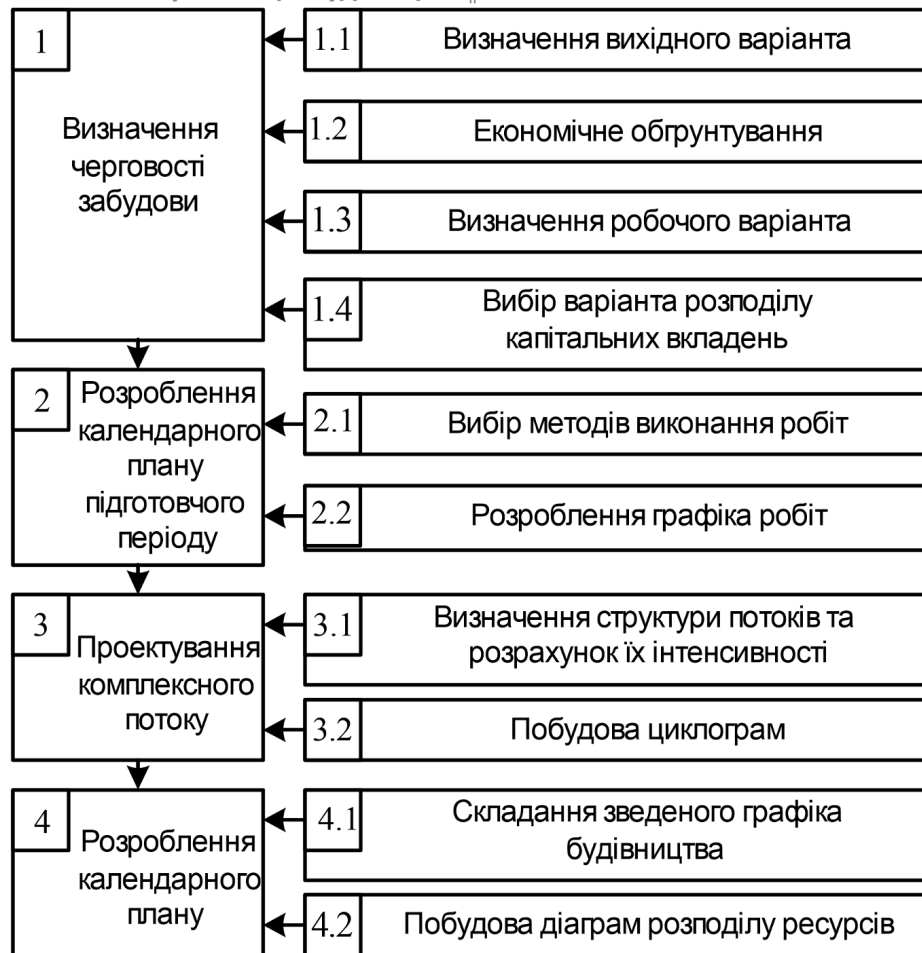


Рис. 23. Послідовність розроблення календарних планів

Вихідними даними для розроблення календарного плану є:

проект забудови мікрорайону;

нормативна чи директивна тривалість будівництва;

схема розподілу мікрорайону на містобудівні комплекси;

черговість забудови;

організаційно-технологічні схеми будівництва містобудівних комплексів і окремих об'єктів;

дані про умови проведення будівництва;

дані про потужність загальнобудівельних і спеціалізованих організацій;

заходи щодо захисту території будівництва від несприятливих природних явищ і геологічних процесів та етапність їх виконання. *Черговість забудови* мікрорайону визначається черговістю будівництва містобудівних комплексів і встановлюється в такій послідовності:

проектують вихідний варіант черговості;

виконують економічне обґрунтування черговості забудови; - проектуєть робочий варіант забудови.

Проектування вихідного варіанту черговості будівництва містобудівних комплексів здійснюють з урахуванням таких чинників:

- характеру рельєфу території будівництва. Забудову слід починати з ділянок, які за умовами водостоку та розподілу земельних мас підлягають плануванню в першу чергу;
- місце підключення внутрішньо-квартальних комунікацій до магістральних. Початок забудови доцільно проектувати з боку основних підводящих мереж та шляхів;
- обсяги робіт із підготовки території до будівництва (наявність на території будівель, які підлягають знесенню, можливості тимчасового використання проектованих постійних будівель і споруд для потреб будівництва та ін.). Забудову доцільно починати з ділянок, які мають найменший обсяг робіт із підготовки майданчика;
- забезпечення зручностей для мешканців будинків, які вводяться в експлуатацію у період будівництва мікрорайону. Забудову слід здійснювати в такому порядку, за якого незручності мешканців у період будівництва зводяться до мінімуму.

Черговість забудови економічно обґрунтовують на основі розрахунку і порівняння обсягів незавершеного будівництва з інженерної підготовки території для різних варіантів послідовності будівництва містобудівних комплексів. Для кожного містобудівного комплексу визначаються обсяги робіт з інженерної підготовки території, які необхідно виконати для забезпечення введення будівель в експлуатацію, припускаючи, що кожний містобудівний комплекс забудовуватиметься першим. Обсяги і вартість робіт з інженерної підготовки території кожного містобудівного комплексу заносять до таблиці.

За першочерговий беруть містобудівний комплекс, для якого витрати на інженерне обладнання території, віднесені на 1м² зведеної площі, мінімальні. Аналогічно (після вибору першочергового містобудівного комплексу) визначають будівництво решти містобудівних комплексів.

Робочий варіант черговості проектують з урахуванням реальних організаційно-технологічних умов забудови мікрорайону й обмежень із постачання матеріально-технічних ресурсів.

Економічно доцільний варіант розподілу капітальних вкладень визначають шляхом порівняння варіантів тривалості будівництва містобудівних комплексів і поєднанням їх за часом. аріант розподілу капітальних вкладень, який забезпечує найменший розмір сумарних витрат, віднесених на початок будівництва мікрорайону, беруть як остаточний – основу для

уточнення розподілу капітальних вкладень у процесі ормування довгострокових будівельних потоків і розроблення календарного плану.

Календарний план підготовчого періоду включає об'єкти інженерного обладнання: підготовку території будівництва; зняття рослинного шару ґрунту; улаштування прохідного колектора з прокладанням теплотраси і водогону; прокладання зливової та господарчо-екальної каналізації; улаштування шляхів, тимчасових будівель та споруд; прокладання силових кабельних мереж, улаштування транс орматорних підстанцій.

Підготовка території будівництва та зняття рослинного шару виконують ділянками відповідно до розподілу мікрорайону на містобудівні комплекси.

Інженерні мережі в напрямку довжини розділяються на ділянки робіт протяжністю 50–250 м. Довжина ділянки залежить від розгалуженості інженерної мережі й кількість її перехрещень з іншими інженерними комунікаціями. Короткі відгалуження враховують в обсягах ділянок, до яких вони примикають.

Прокладання комунікацій починають від місць примикання до магістральних мереж. Більш заглиблені інженерні мережі прокладають із випередженням відносно до комунікацій наступного рівня закладення; транзитні комунікації – до завершення основного будівництва на ділянці містобудівного комплексу мікрорайону.

Слід максимально використовувати для потреб основного будівництва постійні джерела водо-, тепло-, енергозабезпечення, а також шляхи.

Тимчасові будівлі улаштовують згідно з черговістю будівництва містобудівних комплексів, дотримуючись рішень, ухвалених у будівельному генеральному плані.

Для організації, планування та управління роботами підготовчого періоду розробляють багатоцільовий сітковий графік (Рис. 24), який передбачає таку послідовність робіт: підготовка території і зняття рослинного шару ґрунту, влаштування тимчасових будівель та споруд. Паралельно з улаштуванням тимчасових будівель і шляхів виконують позамайданчикові підготовчі роботи щодо постійних будівель і споруд, які використовуються в період будівництва.

Передбачають також роботи з прокладання каналізаційних мереж, улаштування прохідного колектора, постійних шляхів і кабельних мереж.

Згідно з сітковим гра іком розробляють календарний план робіт підготовчого періоду.

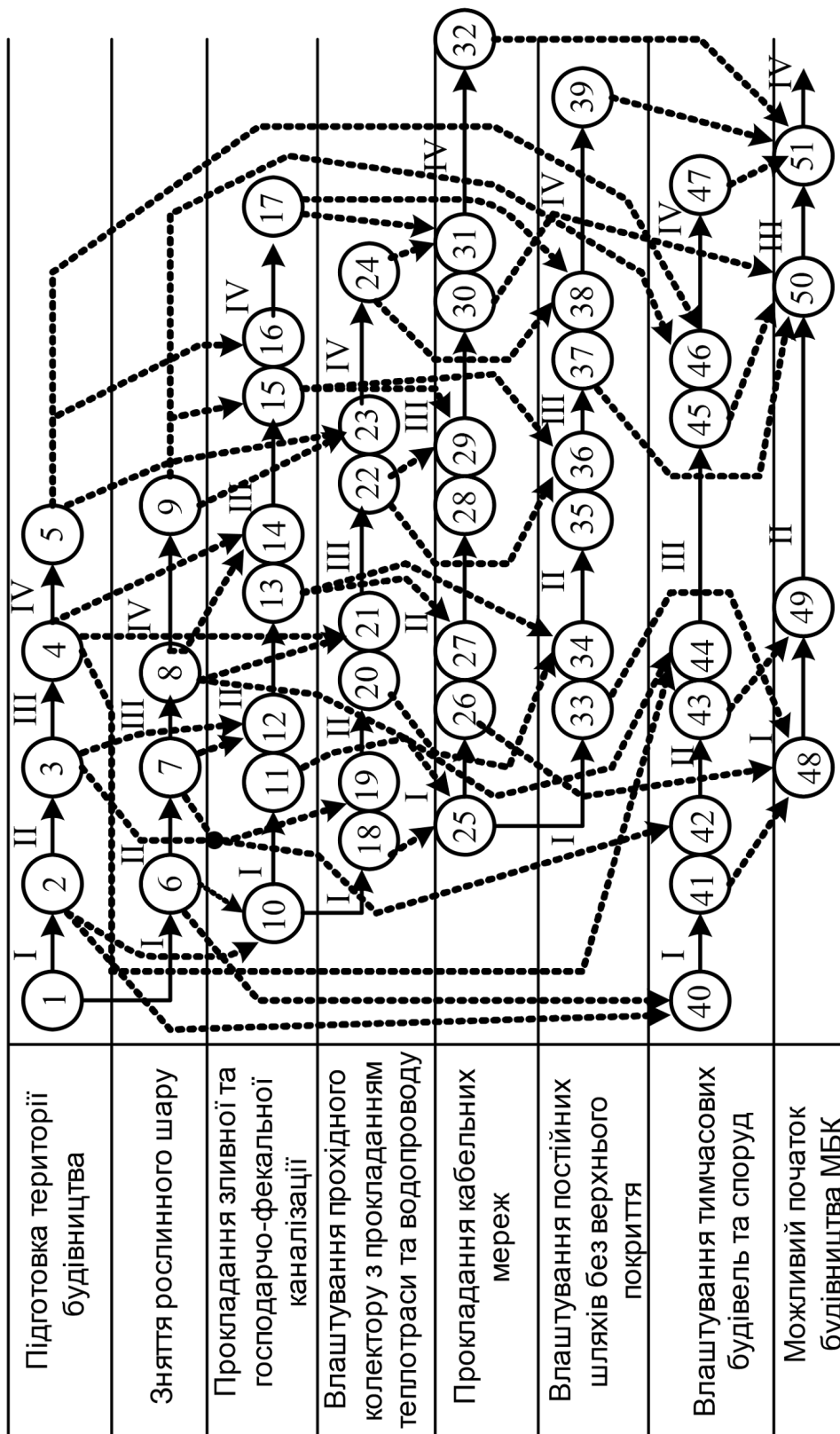


Рис. 10.9. Сітковий графік підготовчого періоду: I, II, III, IV – номери містобудівного комплексу

Рис. 24. Сітковий графік підготовчого періоду

Систему довгострокових потоків для комплексної забудови мікрорайону ормують із дотриманням таких принципів: зведення будівель кожного містобудівного комплексу починають тільки після завершення робіт з інженерного обладнання території; житлові й

культурно-побутові будівлі зводять самостійними об'єктовими потоками; черговість забудови містобудівних комплексів визначають за розрахунком.

Потоки ормують у такій послідовності:

- визначають структуру потоків;
- розраховують інтенсивність і кількість паралельних потоків;
- членують будівлі на захватки і провадять побудову циклограм зведення житлових та культурно-побутових будівель.

Зазвичай при забудові мікрорайону самостійними об'єктовими потоками, які належать до складу комплексного потоку, є: інженерне обладнання території, зведення однотипних житлових будівель; зведення будівель культурно-побутового призначення; благоустрій території.

Структуру потоків проектують згідно зі спеціалізацією будівельних організацій, які ведуть забудову мікрорайону.

Кількість об'єктових і спеціалізованих потоків залежить від складу конструктивних особливостей об'єктів комплексного потоку.

Інтенсивність спеціалізованих потоків визначають з урахуванням умов забезпечення встановленого строку забудови мікрорайону і дотриманням нормативної тривалості будівництва кожного об'єкта. Інтенсивність потоку будівництва об'єктів (I_k) м²/день

$$I_k = \frac{P}{T_{\text{пр}}} \quad (13.1)$$

де P – загальна площа, що вводиться до експлуатації, м²; $T_{\text{пр}}$ – період випуску закінченої продукції, днів.

Період випуску закінченої продукції визначають:

$$T_{\text{пр}} = T - T_p, \quad (13.2)$$

де T – установлений строк забудови мікрорайону, днів; T_p – період розгортання комплексного потоку, днів.

Період розгортання комплексного потоку:

$$T_p = T_{\text{сер.}} + T_{\text{п}} \quad (13.3)$$

де $T_{\text{сер.}}$ – середня тривалість зведення однієї будівлі; $T_{\text{п}}$ – тривалість підготовчого періоду. Орієнтовно може бути взято 10–12% установленої тривалості забудови мікрорайону. необхідна кількість паралельних потоків (Π)

$$\Pi = \frac{I_k T_{\text{над.}}}{S_{\text{сер.}}}, \quad (13.4)$$

де $T_{\text{над}}$ – середня тривалість зведення надземної частини об'єкту, днів; $S_{\text{сер}}$ – середня загальна площа об'єкта, м^2 .

Аналогічно розраховують інтенсивність і кількість спеціалізованих потоків щодо влаштування ундаментів, монтажу підземної частини, покрівельних та опоряджувальних робіт для житлових і культурно-побутових будівель.

Після розподілу житлових будівель на ділянки (захватки) будівництва й визначення тривалості робіт кожного спеціалізованого потоку на кожному об'єкті (захватці) будують циклограми в такій послідовності: у лівій частині циклограми за вертикаллю зазначають об'єкти, включені до комплексного потоку; у правій частині – гра ік виконання ведучого спеціалізованого потоку. Ід останнього з максимальним наближенням зображують гра ік наступного спеціалізованого потоку. У такій послідовності зображують усі основні спеціалізовані потоки, дотримуючись умови, щоб на одній і тій самій ділянці не ункціонували водночас два чи більше спеціалізованих потоків. Фрагмент циклограми комплексного потоку будівництва житлових будинків показано на Рис. 25.

З метою забезпечення безперервного, рівномірного і комплексного введення до експлуатації об'єктів мікрорайону при розробленні циклограми об'єктні чи спеціалізовані потоки узгоджують між собою таким чином, щоб потоки з інженерної підготовки території випереджували зведення будівель, а до моменту закінчення житлових будинків закінчувалось зведення установ і підприємств обслуговуючого призначення.

Календарний план будівництва мікрорайону розробляють на основі зведеного гра іка, який у свою чергу складають на основі гра іків будівництва для кожного містобудівного комплексу з обов'язковим виділенням робіт підготовчого й основного періодів будівництва. У лівій частині зведеного гра іка дають перелік робіт за прийнятою укрупненою номенклатурою, а у правій – зазначають строки виконання робіт згідно з циклограмами комплексних потоків. Фрагмент гра іка будівництва мікрорайону (перший містобудівний комплекс) наведено в таблиці 13.1.

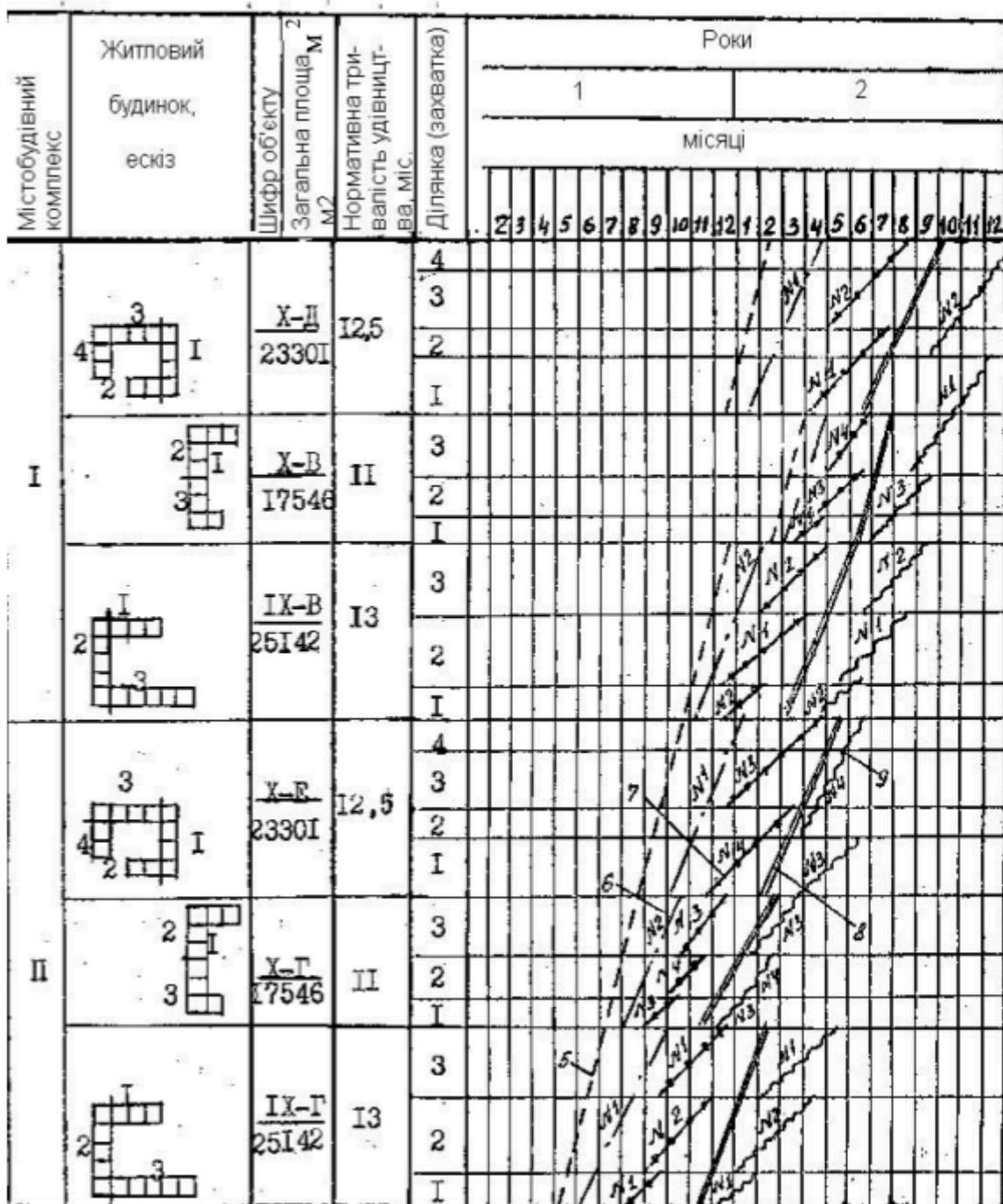


Рис. 25. Фрагмент циклограми комплексного потоку будівництва житлових будинків: 1-4 – розподіл будівель на ділянки; 5 – влаштування фундаментів; 4,6 – монтаж конструкцій цокольної частини; 7 – монтаж конструкцій надземної частини; 8 – влаштування покрівлі; 9 – опоряджувальні роботи; I-IV – номери бригад

Таблиця 13.1. Графік будівництва об'єктів мікрорайону

Місцеві будівельні комплекси	Об'єкти будівництва	Об'єкти і роботи	Одиниця	Кількість	Загальна кошторисна вартість, тис. грн	У тому числі будівельно-монтажних робіт, тис. грн	Виробіток, грн	Трудомісткість, люд.-днів	Рік будівництва											
									I											
									Місяць											
									1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	Інженерне обладнання території	Підготовка території	тис. м ³	100	0,64	0,64		25,6												
		Зняття рослинного шару	–“–	28,9	–	–		98,8												
		Влаштування прохідного колектору з прокладанням тепло-траси, водопроводу	м	800	337,6	337,6		2235												
		Прокладання зливної та господарчо-фекальної каналізації тощо	–“–	2750	71,85	71,85		8,66												
Житлові будинки	Житлові будинки	Разом		–	751,37	711,37	–	–												
		Розробка ґрунту	м ³	5835	17,13	17,13	102	168												
		Влаштування фундаментів тощо	–“–	1480	40,1	40,1	234	171												
		Разом		–	3053,55	2985,03	–	–												

Таблиця 10.11. Графік будівництва об'єктів мікрорайону

На основі лінійного графіка виконання робіт будують діаграми розподілу вартості будівельно-монтажних, робіт і потреби в кадрах за періодами будівництва.

Одним із важливих показників, які характеризують ефективність проекту організації будівництва, є комплексність забудови мікрорайону (містобудівного комплексу). Кількісна оцінка комплексності забудови при визначеній тривалості будівництва об'єктів:

$$K = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n \Delta T_i}{\sum_{i=1}^n T_i}, \quad (13.5)$$

де K – коефіцієнт комплексності; i - порядковий номер об'єкта ($i = 1, 2, K, n$); T_i – період від введення до експлуатації i -го об'єкта до завершення забудови мікрорайону (містобудівного комплексу); ΔT_i – період від початку зведення i -го об'єкта до завершення забудови мікрорайону (містобудівного комплексу).

На значення коефіцієнта комплексності впливає як містобудівна ситуація, так і потужність головної підрядної організації, яка будує мікрорайон. Зазвичай його величина перебуває у межах $0,5 < K < 0,8$. Коефіцієнт понад 0,8 рідко відповідає реальним умовам будівництва, а нижче від рівня 0,5 призводить до неприпустимого погіршення умов життя мешканців нових мікрорайонів. Тому об'єкти кожного містобудівного комплексу слід вводити в експлуатацію з найменшими розривами у часі. Це дасть змогу більшості мешканців після заселення користатися основними видами обслуговування, уможливить завантаження на проектну потужність інженерної мережі і підприємств комунально-побутового та культурного призначення.

Питання для самоконтролю

1. Що таке містобудівний комплекс і які елементи він включає?
2. Яку тривалість будівництва зазвичай приймають для одного містобудівного комплексу?
3. Які організаційно-технологічні вимоги враховують при формуванні містобудівних комплексів у складі мікрорайону?
4. Яка основна мета календарного планування забудови мікрорайону у проекті організації будівництва?
5. Які основні принципи необхідно враховувати при розробленні календарного плану забудови мікрорайону?
6. Які вихідні дані використовують для розроблення календарного плану будівництва мікрорайону?
7. Які фактори враховують при проектуванні вихідного варіанту черговості будівництва містобудівних комплексів?
8. Які роботи входять до календарного плану підготовчого періоду будівництва мікрорайону?
9. Які принципи формування довгострокових потоків застосовують при комплексній забудові мікрорайону?
10. Що характеризує коефіцієнт комплексності забудови та в яких межах зазвичай знаходиться його значення?

Тема №14. Розроблення календарних планів на програму робіт будівельної організації

Діючи в умовах ринкових відносин, будівельні організації повинні мобілізувати всі внутрішні резерви, які забезпечують отримання стабільного прибутку при виконанні зобов'язань за підрядними контрактами. Це зумовлює необхідність опрацьовувати комплекс питань з організації робіт на всіх об'єктах виробничої програми на основі розроблення календарного плану на програму робіт будівельної організації. *етою* розроблення календарного плану на програму робіт будівельної організації є приведення у відповідність обсягів і термінів виконання робіт на всіх об'єктах виробничої програми з потужностями виконавців і ресурсним забезпеченням.

Календарні плани на програму робіт будівельної організації розробляють на один—два роки, залежно від ступеня визначеності даних про замовлення, виробничих, економічних та інших обставин ункціонування організації. Календарний план є основою для: ормування виробничої програми; виконання завдань з організації діяльності всіх виконавців на всіх об'єктах; своєчасної комплектації об'єктів ресурсами; розроблення заходів щодо розвитку або згортання виробничих потужностей; розрахунку техніко-економічних результатів діяльності будівельної організації.

Основні принципи, яких слід дотримуватися при розробленні календарних планів:

забезпечення виконання обсягів робіт і строків будівництва об'єктів згідно з договорами підряду;

- дотримання норм тривалості й заділу;
- ритмічне використання трудових і матеріально-технічних ресурсів будівельних організацій;
- рівномірне завантаження спеціалізованих субпідрядних організацій.

Вихідні дані для розроблення календарних планів на програму робіт будівельної організації:

- титульні списки перехідних і проекти титульних списків будов, які розпочинаються заново, укладені договори підряду;
- проектно-кошторисна документація на будівництво об'єктів; - матеріали, що підтверджують отримання у визначені строки обладнання й матеріалів за поставками замовника, а також готовність будівельних майданчиків;
- показники планових обсягів і строків постачання будівельних матеріалів, машин та інших матеріально-технічних ресурсів;
- дані для визначення виробничої потужності головної підрядної будівельної організації, її підрозділів та субпідрядних організацій;
- очікуване виконання обсягів робіт на розпочатих об'єктах на початок планового періоду і плановий розмір заділу на період, наступний за плановим.

Розроблення календарного плану на програму робіт будівельної організації здійснюють у такій послідовності:

- визначають потужність будівельної організації та її підрозділів;
- розробляють вихідний варіант календарного плану і проводять його оптимізацію;
- визначають або уточнюють склад бригад, гра ік і показники їх роботи на об'єктах річної програми;
- здійснюють оцінювання календарного плану.

Розробленню календарного плану на програму робіт будівельної організації має передувати розрахунок виробничої потужності будівельної організації та її підрозділів.

Під виробничою потужністю будівельно-монтажної організації розуміють її максимальну здатність до випуску продукції. Кількісне значення виробничої потужності характеризується максимально можливим річним обсягом будівельно-монтажних робіт, який може бути виконаний будівельною організацією за умов оптимального використання нею основних виробничих ондів згідно з заданим режимом їх роботи і застосування прогресивної технології та передових методів організації виробництва і праці.

Потужність будівельної організації визначають на основі моделей, які умовно можуть бути розподілені на нормативні, економіко-статистичні та моделі математичного прогнозування. нормативні моделі передбачають розрахунок за нормативами ондооснащеності будівельних організацій, які функціонально залежні від обсягів робіт, спеціалізації, кількості робітників на одиницю робіт і змінності використання основних ондів. нормативні моделі дають змогу об'єктивно оцінити потужність (незалежно від досягнутих результатів) з урахуванням ондоємкості, трудомісткості, змінності робіт та структури ондів. Це дає можливість оцінити вузькі місця щодо резервів.

Економіко-статистичні моделі базуються на кореляційному аналізі окремих чинників, а потужність визначається за їх сумарним впливом. Ці моделі дають змогу урахувати конкретні умови та особливості діяльності будівельних організацій.

Моделі математичного програмування поділяють на лінійні й нелінійні залежно від виду обраної цільової функції. За цільову функцію найчастіше беруть прибуток, рентабельність, обсяг вироблюваної продукції і приведені витрати. Обмеженнями є обсяги будівельно-монтажних робіт, потужність, капітальні витрати, обсяги трудових, матеріальних і енергетичних ресурсів.

Перелічені моделі використовують для розрахунку виробничих потужностей будівельних організацій для різних періодів планування залежно від типу моделі та інформації.

Вихідний варіант календарного плану розробляють на основі узгодження титульних списків із замовниками.

Узгодження титульних списків із замовником полягає у визначенні щодо кожного об'єкта річного обсягу будівельно-монтажних робіт на плановий період, які замовник передає, а підрядчик бере до виконання. При цьому узгоджуються строки введення об'єктів в експлуатацію. При узгодженні підрядчик перевіряє наявність (можливість) надходження проектно-кошторисної документації, обладнання й матеріалів поставок (ресурсів) замовника.

При узгодженні титульних списків підрядчик ураховує можливість виконання взятих обсягів будівельно-монтажних робіт наявними у нього ресурсами (ресурсами підрядчика), а саме: потужностями виконавців (власними підрозділами і субпідрядниками); договорами на постачання де іцитних матеріалів і механізмів. При цьому також ураховують вплив ухвалених рішень на технікоекономічні показники будівельної організації.

елика кількість чинників, які необхідно враховувати при ормуванні календарного плану на програму робіт будівельної організації, потребує використання ЕОМ. Ухвалення рішень здійснюється як людино-машинна процедура і виконується ітеративно, на кожному кроці на основі отриманої з ЕОМ ін ормації людина схвалює рішення, а потім на їх основі ЕОМ ормує черговий варіант плану і видає людині ін ормацію для оцінювання варіанта плану. За організаційно-технологічні моделі для розроблення календарних планів на програму робіт будівельної організації беруть

укрупнені сіткові гра іки. При цьому може бути використано процес автоматизованого накладення на типові надлишкові сіткові моделі, які занесені в пам'ять ЕОМ у вигляді робіт, передбачених кошторисом. адлишкові типові сіткові моделі – це опис зведення будівель і споруд за різними варіантами видів робіт і конструктивних рішень на основі технології, передбаченої будівельними нормами й правилами. У сітковій моделі залишаються тільки передбачені проектом роботи, а розриви, що виникають у сітці ліквідуються. Одержану за допомогою машини сіткову модель коригують згідно з індивідуальними особливостями об'єкта.

икористання сіткових моделей дає змогу ормалізувати й автоматизувати як розроблення вихідного варіанта календарного плану, так і виконання його оптимізації, що необхідна для схвалення остаточного рішення.

Оптимізація календарного плану на програму робіт будівельної організації здебільшого здійснюється за критерієм ритмічності використання ресурсів.

Ритмічність – це суворе додержання передбачених планом характеристик ходу виконання будівельно-монтажних робіт та його матеріально-технічного забезпечення в кожний відрізок часу, на який вони встановлені. Ритмічність будівельного виробництва

характеризують під час аналізу ходу виконання будівельно-монтажних робіт (у натуральному та вартісному виразі), виробітку, зміни чисельності робітників, рівномірності використання матеріальних ресурсів, будівельних машин тощо.

Для ритмічної роботи будівельно-монтажних організацій у програмі необхідно передбачати раціональне співвідношення обсягів робіт за їх видами протягом року. Це забезпечить найкраще використання праці робітників основних проєктів, повне їх завантаження протягом року і стабільність виробітку й обсягів робіт. ажливого значення в комплексі питань із розроблення й оптимізації календарного плану надають визначенню обсягу і структури заділу (обсяг робіт, що виконуються на кінець запланованого року на непускових об'єктах) будівельних організацій. Заділ має забезпечувати як неперервність процесу будівельного виробництва, так і ритмічність введення об'єктів на наступний після запланованого рік.

Оптимізація вихідного календарного плану щодо рівномірності використання основних ресурсів здійснюється на основі порівняння потрібної кількості ресурсів із відомими обмеженнями на їх використання. Порівняння потрібної кількості ресурсів з обмеженнями дає змогу виявити їхній дефіцит або надлишок. У процесі оптимізації здійснюється балансування потрібної і встановленої величин споживання ресурсів. Це завдання розв'язують шляхом перенесення строків будівництва об'єктів, що розпочинають у плановому році, на більш ранній або пізній час чи шляхом зміни інтенсивності виконання робіт у межах нормативної тривалості і технологічної послідовності будівництва об'єктів.

Моделювання процесу розроблення календарного плану на програму робіт будівельної організації на ЕОМ дає змогу аналізувати різні варіанти, оптимізувати їх і обирати найкращий за схваленим критерієм оптимальності.

Ураховуючи, що головною особливістю розроблення календарного плану на програму робіт будівельної організації є забезпечення збалансованості кінцевих і проміжних цілей виконання робіт на об'єктах із діяльністю конкретних виробничих підрозділів (бригад і будівельних дільниць), виникає необхідність водночас визначити раціональний склад, порядок і показники виробничої діяльності бригад і дільниць на основі відомих технологічних схем зведення об'єктів.

Визначення або уточнення складу бригад передбачає розрахунок кількості бригад по кожному типу комплексів робіт і чисельності робітників кожної бригади, ураховуючи склад об'єктів, включених до їхнього маршруту.

У випадку, коли строки будівництва жорстко задані, кількість бригад може бути визначена на основі ормування послідовності однотипних технологічних етапів і комплексів робіт (маршрутів передбачуваних бригад). Тоді кількість бригад визначають за кількістю

послідовностей, а чисельність робітників у кожній бригаді розраховують виходячи із трудомісткості і тривалості робіт. У цьому випадку склад бригад підбирають на основі встановлених у вихідному плані строків виконання робіт на об'єктах, що може значно відрізнятися від існуючого складу бригад будівельної організації.

У разі, коли строки будівництва об'єктів і виконання технологічних етапів та комплексів робіт задані не жорстко, а в деяких допустимих межах, існуючий склад основних бригад будівельної організації може бути збережений із наступним ормуванням маршрутів бригад.

Якщо строки будівництва задані жорстко тільки для окремих об'єктів, а стабільність складу треба забезпечити лише щодо частини бригад, для визначення складу бригад і їхніх маршрутів доцільно використовувати обидва підходи. У цьому випадку спочатку ормують маршрути руху основних бригад і уточнюють строки виконання робіт на об'єктах, що увійшли в їхні маршрути. Потім ормують послідовності однотипних технологічних етапів і комплексів робіт на об'єктах, що залишилися і визначають потрібну чисельність робітників у бригаді для кожної послідовності.

Після визначення складу бригад і їхніх маршрутів календарний план на програму робіт будівельної організації уточнюють, корегують і оцінюють його ефективність. *Ефективність календарного плану на програму робіт будівельної організації* може бути оцінена на підставі різних критеріїв якості:

- рівномірності завантаження будівельної організації, яка має суттєвий вплив на рівень її витрат;
- заділу будівельно-монтажних робіт по будівельній організації в цілому, залежний від співвідношення у виробничій програмі питомої ваги будівельно-монтажних робіт на пускових та задільних об'єктах;
- концентрації сил та засобів, яка визначається коефіцієнтом територіальної концентрації.

Питання для самоконтролю:

1. Яка основна мета розроблення календарного плану на програму робіт будівельної організації?
2. На який період зазвичай розробляють календарний план виробничої програми будівельної організації та від чого це залежить?
3. Які основні принципи необхідно враховувати при розробленні календарних планів будівельної організації?

4. Які вихідні дані використовують для складання календарного плану на програму робіт будівельної організації?
5. У якій послідовності здійснюється розроблення календарного плану виробничої програми будівельної організації?
6. Що розуміють під виробничою потужністю будівельно-монтажної організації та як вона характеризується?
7. Які основні типи моделей використовують для визначення виробничої потужності будівельних організацій?
8. Що означає ритмічність у будівельному виробництві та як вона оцінюється?
9. За якими основними критеріями може оцінюватися ефективність календарного плану будівельної організації?

ТЕМА 15. Види організаційно-технологічних моделей

15.1. Різновиди графіків і їхні особливості

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

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

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

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

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

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

основу виробничої моделі покладено нормалізовані технологію

й організацію зведення будинків та споруд. нормалізованими моделі називають тому, що під час їх розроблення використовують часові нормативні значення, які запроектовані на основі нормалі, кожна нормаль описує одноваріантну послідовність виконання робіт.

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

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

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

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

Лінійні графіки наочно відображають однозначний взаємозв'язок і послідовність робіт. Їх широко використовують при одноваріантному характері нормалізованої технології, наприклад,

при масовому житловому будівництві, зведенні нескладних об'єктів, а також коли необхідно лише встановити конкретні строки виконання окремих операцій.

Рік							
Календарні дні							
Жовтень				Листопад			
1 – 9	10 – 16	17 – 23	24 – 31	1 – 6	10 – 16	17 – 22	24 – 29

Рис. 26. Лінійний графік.

Циклограми використовують при організації потокового будівництва, особливо під час зведення однотипних будинків і споруд. они наочно відображають розвиток потоку у часі і просторі. основу побудови циклограми покладено технологічні нормалі. Кожна нормаль описує одноваріантну послідовність виконання робіт на одній захватці або ділянці.

Захватки	4		I	II	III	
	3					
	2					Роботи
	1					
Робочий час		1 – 5	6 – 10	11 – 15	16 – 20	21 – 25

Рис. 27. Циклограма

Сіткові графіки дають змогу оптимально відобразити послідовність зведення складного об'єкта, забезпечити керівника і виконавців ін ормацією для схвалення рішень з організації й управління, встановити чіткий взаємозв'язок робіт при їх наочній технологічній послідовності, проаналізувати хід будівництва в просторі і часі, поєднувати в одній моделі

увесь комплекс робіт, що виконуються усіма учасниками будівництва, використовувати ЕОМ для аналізу варіантів досягнення мети і для розрахунку тимчасових параметрів сітки.

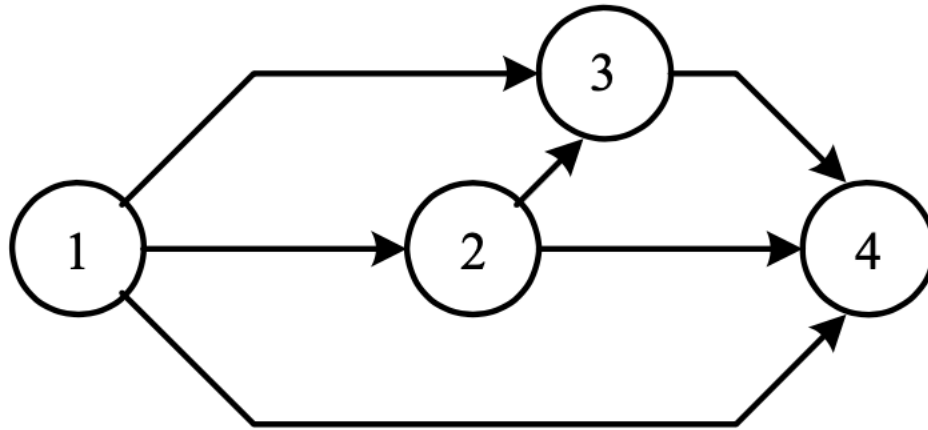


Рис. 28. Сітковий графік.

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

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

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

15.2. Різновиди сіткових графіків

Сітковий графік – це динамічна модель зведення одного чи декількох об'єктів, що відображає технологічну залежність і послідовність виконання комплексу будівельно-монтажних робіт, поєднуючи їх здійснення у часі і просторі з урахуванням затрат

ресурсів і сумісності робіт із визначенням при цьому вузьких (критичних) місць. Таким чином, графічне зображення сіткової моделі називають сітковим графіком (Рис. 28).

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

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

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

Детермінованими називають сітки, в яких часові оцінки робіт, що виконуються, мають цілком визначене значення, засноване на твердій нормативній базі. *Імовірними* називають такі сітки, для яких тривалість робіт точно визначити неможливо через відсутність твердої нормативної бази. Це має місце, коли роботи виконують вперше у порядку експерименту з використанням нових будівельних матеріалів, конструкцій, механізмів, інструментів і пристроїв. *Змішаними* називають такі сітки, в яких детерміновані оцінки тривалості робіт зіставляються з імовірними.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

На Рис. 29-Рис. 32 показано об'єднання робіт альтернативних сіткових графіків – коли хоча б одну з альтернативних робіт, що входить у конкретну подію, виконано, то інші роботи можна не виконувати. У цьому випадку для досягнення кінцевої мети комплексу не обов'язково виконання всіх робіт, що належать до його складу. Об'єднання за схемою "Чи" в альтернативних сітках використовують також для позначення порядку виконання робіт. а Рис. 32 зображено ситуацію, в якій для виконання роботи *B* достатньо попереднього виконання лише однієї з робіт чи , але для завершення комплексу робіт необхідно виконати обидві роботи. Для початку роботи за схемою "І" необхідно, щоб усі роботи (*A*, *B*, *B*) були виконані.

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

Форми зображення сіткових графіків.

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

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

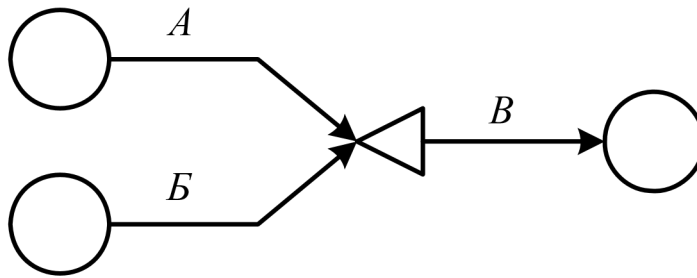


Рис. 29. Після закінчення робіт А чи Б можна починати роботу В

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

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

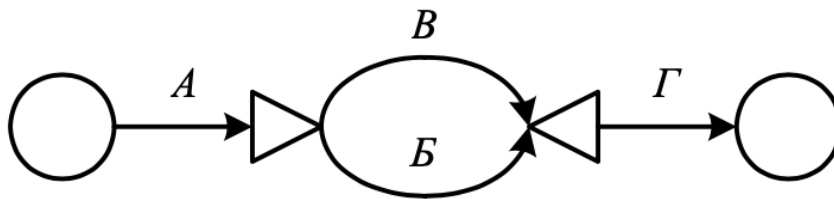


Рис. 30. Після закінчення роботи А можна починати роботи Б або В, а після закінчення хоча б однієї роботи Б або В можна виконувати роботу Г

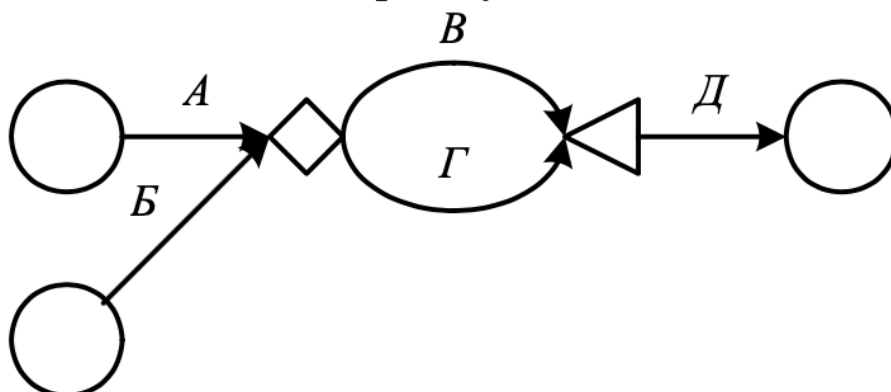


Рис. 31. Після виконання однієї з двох робіт А або Б можна виконувати роботи В або Г, після виконання однієї з них можна виконувати роботу Д

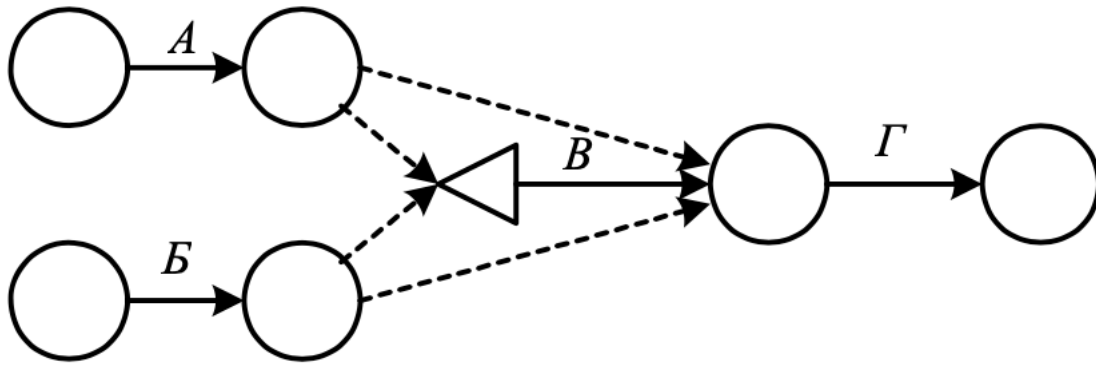


Рис. 32. Позначення сполучення “Чи”, коли всі роботи комплексу для досягнення кінцевої мети необхідно виконати

У табл. 15.1 наведено сітку, зображену на Рис. 33 графічно. За другим варіантом спискової форми цифрового зображення для кожної події, наведеної на сітковому графіку (Рис. 33), числовим кодом позначають у табл. 15.2 і 15.3 коди всіх вхідних у подію чи вихідних з події робіт.

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

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

Для прикладу матричне зображення сіткового графіка (Рис. 33) наведено в табл. 15.4.

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

Таблиця 15.1. Спискова форма подання сіткового графіка

Номер подій	Код роботи
–	(1, 5)
–	(1, 8)
1	(1, 9)
5	(5, 8)

8	(5, 9)
9	(8, 9)

Таблиця 15.2. Приклад цифрового подання сіткового графі-ка

номер подій	Початкові номери подій вхідних робіт
1	–
5	1
8	1, 5
9	1, 5, 8

Таблиця 15.3. Приклад цифрового подання сіткового графі-ка

Номер подій	Кінцеві номери подій вихідних робіт
1	5, 8, 9
5	8, 9
8	9
9	–

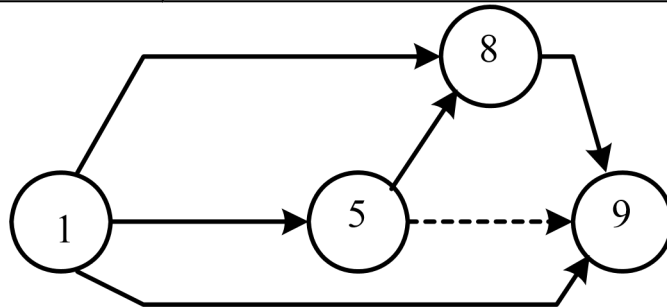


Рис. 33. Сітковий графік для цифрового зображення

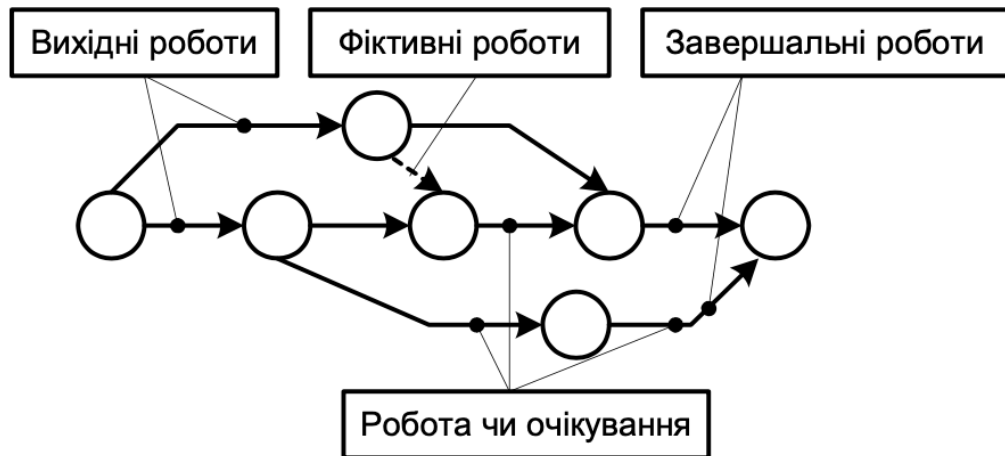


Рис. 34. Найменування робіт у сітковому графіку

Таблиця 15.4. Приклад матричного подання сіткового графіка (рис. 33)

Код подій	Код робіт	(1, 5)	(1, 8)	(1, 9)	(5, 8)	(5, 9)	(8, 9)
	Роботи	1	2	3	4	5	6
1	1	– 1	– 1	– 1	0	0	0

5	2	+ 1	0	0	- 1	- 1	0
8	3	0	+ 1	0	+ 1	0	- 1
9	4	0	0	+ 1	0	+ 1	+ 1

15.3. Основні поняття й елементи сіткових графіків

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

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

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

Роботи, які починаються з вихідної події сіткового графіка, називають вихідними роботами, а ті, які закінчуються кінцевими подіями – завершальними роботами (Рис. 34).

Подія виражає акт закінчення однієї або кількох безпосередньо попередніх (вхідних у подію) робіт, необхідних для початку безпосередньо наступних (вихідних із події) робіт. Подію, що перебуває на початку роботи, називають початковою, а в кінці – кінцевою (Рис. 35). Початкову подію сіткового графіка називають вихідною, а кінцеву – завершальною. Подію, що не є вихідною або завершальною, називають проміжною. До вихідної події сіткового графіка не входить, а з завершальної не виходить жодна робота (Рис. 36). На відміну від робіт події, здійснюються миттєво без потреби ресурсів. Здійснення подій означає, що відкрито фронт робіт для безпосередньо наступних робіт. Якщо одна подія є результатом декількох безпосередньо попередніх робіт, то її вважають здійсненою в момент закінчення шляху з найбільшою тривалістю безпосередньо попередньої події.

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

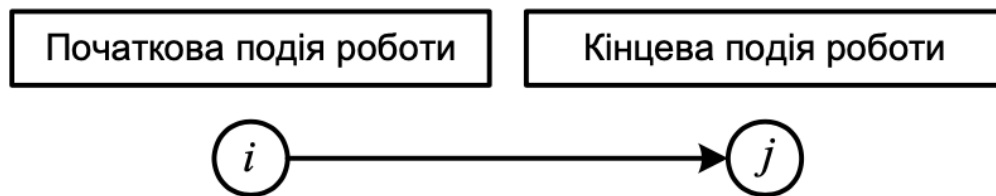


Рис. 35. Початкова і кінцева події роботи

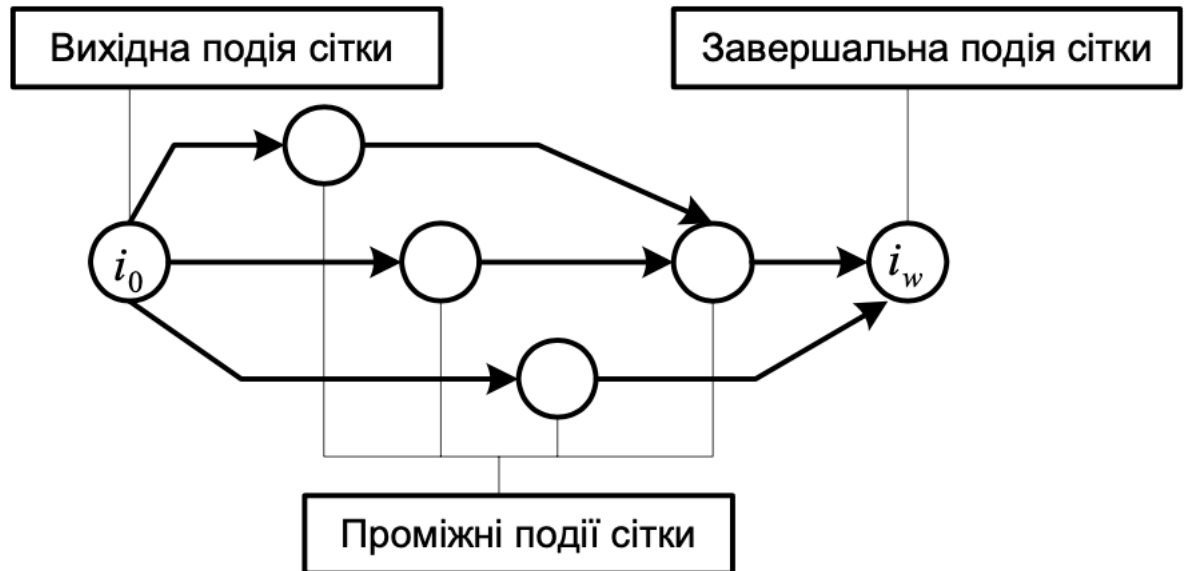


Рис. 36. Найменування подій на сітковому графіку

Позначення на сітковому графіку безпосередньо попередніх і безпосередньо наступних робіт зображено на Рис. 37. Будь-яку послідовність робіт на сітковому графіку, за якої кінцева подія кожної роботи збігається з початковою подією наступної, називають шляхом. Тривалість шляху визначається сумою тривалостей робіт, що складають шлях. Шлях найбільшої довжини між початковою і кінцевою подіями називають критичним (кр). Критичний шлях має важливе значення в умовах функціонування сіткового планування і управління (СПУ), в яких використовують сіткові моделі класу ПДЧ (простіша детермінована часова), тому що він визначає загальну тривалість будівництва.

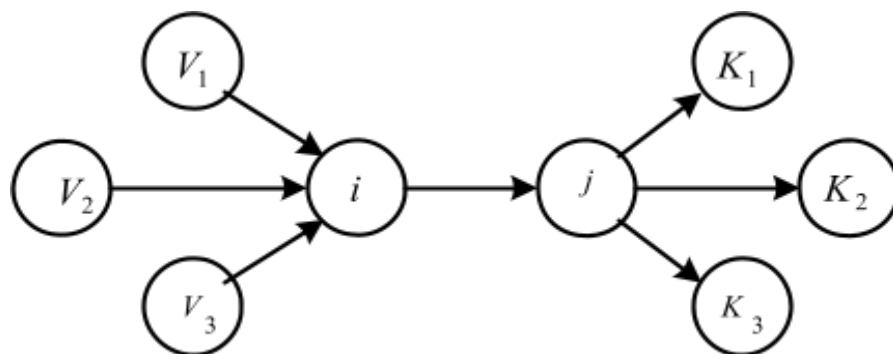


Рис. 37. Приклад позначення на сітковому графіку безпосередньо наступних робіт

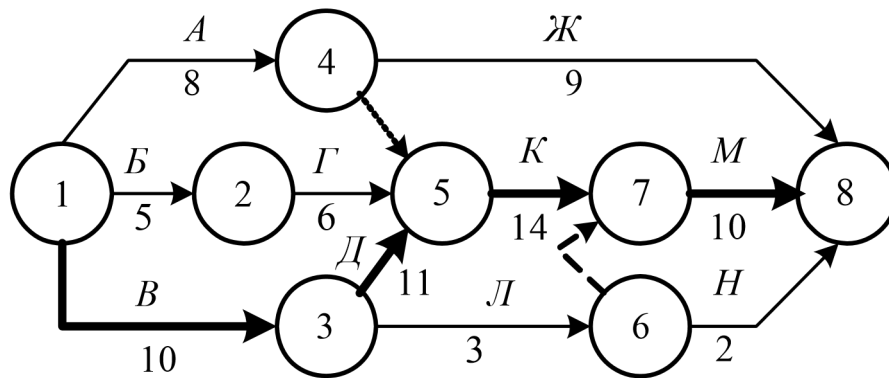


Рис. 38. Сітковий графік. Критичні роботи зображено товстими лініями (стрілками). Літери над стрілками – найменування робіт

Якщо критичний час не відповідає заданому чи нормативному, скорочення строків будівництва необхідно починати із скорочення тривалості критичних робіт. Для наочного зображення на графіку критичні роботи позначають жирними стрілками (Рис. 38). Критичний час у сітці не залежить від початкового моменту, директивного чи нормативного строка (чи терміна) будівництва. Сітковий графік може мати декілька критичних (однакової тривалості) шляхів, а зображеному (Рис. 38) сітковому графіку під стрілками вказано тривалість робіт у днях. Цей сітковий графік має декілька пов-них шляхів із різною тривалістю.

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

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

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

Умовні позначення прийняті такі:

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

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

t_{ij} – тривалість роботи (ij) ;

i_0 – вихідна подія сіткового графіка;

i_w – завершальна подія сіткового графіка;

T_0 – момент початку виконання комплексу робіт;

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

T_{i_0} – момент настання вихідної події сіткового графіка;

(ij) – робота, що розглядається;

(i_{jw}) – завершальна робота сіткового графіка;

(i_{0j}) – вихідна робота сіткового графіка;

(vi) – безпосередньо попередня робота;

(jk) – безпосередньо наступна робота;

$T_{\text{кр}}$ – критичний час;

$L_{\text{кр}}$ – критичний шлях;

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

$t_{ij}^{(p.p.)}, t_{ij}^{(p.з.)}$ – ранні строки початку і ранні строки закінчення роботи; $t_{ij}^{(п.п.)}, t_{ij}^{(п.з.)}$ – пізні строки початку і пізні строки закінчення роботи; $r_{ij}^{(п)}, r_{ij}^{(в)}$ – повні й вільні резерви часу роботи;

R_i – резерв часу події.

Позначення робіт та подій на сітковому графіку наведено на Рис. 34-Рис. 37.

асові параметри. Кожна робота сіткового графіка має часову оцінку – тривалість. Тривалість роботи можна виміряти кількісно в одиницях часу (годинах, днях, тижнях, місяцях і т.д.). Тривалість роботи проставляють під стрілкою, що зображує цю роботу (Рис. 38).

Ранній строк початку роботи $t_{ij}^{(p.p.)}$ – мінімальний із можливих моментів початку певної роботи при заданих тривалостях робіт і початковому моменті без урахування директивного строку завершення комплексу. Він дорівнює найбільшому з ранніх строків закінчення безпосередньо попередніх робіт чи ранньому строку настання початкової події певної роботи:

$$t_{ij}^{p.p.} = \max_{(v_i) \in c(i)_i} t_{vi}^{p.з.} = T^{(p)}; \quad (1)$$

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

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

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

$$t_{ij}^{(p.з.)} = t_{ij}^{(p.п.)} + t_{ij}. \quad (2)$$

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

$$t_{i_0j}^{(p.п.)} = T_o; \quad (3)$$

$$\text{чи} \quad t_{i_0j}^{(p.п.)} = 0, \quad (4)$$

якщо T_o не задано.

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

$$t_{i_0j}^{(p.з.)} = T_o + t_{ij}; \quad (5)$$

$$\text{чи} \quad t_{i_0j}^{(p.з.)} = t_{ij}. \quad (6)$$

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

$$T_{кр} = \max_{i \in c(iw)} \max t_{i iw}^{p.з.} = T_{i w}^p, \quad (7)$$

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

Ранні строки настання подій. Ранній строк настання подій

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

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

$$T_{i0}^{(p)} = T_o. \quad (8)$$

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

$$T_j^{(p)} = \max_{i \in B(j)} \max T_i^{(p)} + t_{ij}, \quad (9)$$

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

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

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

$$t_{ij}^{п.з.} = \min_{(ij) \in c(j)} \min t_{ik}^{п.п.} = T_j^{п.п.}, \quad (10)$$

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

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

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

$$t_{ij}^{п.п.} = t_{ij}^{п.з.} - t_{ij}. \quad (11)$$

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

$$T_{iiv}^{п.з.} = T_{кр} \max t_{iiv}^{п.з.}. \quad (12)$$

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

$$T_{iiv}^{п.з.} = T_{дир}. \quad (13)$$

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

$$T_{iiv}^{п.п.} = T_{кр} - t_{iiv}, \quad (14)$$

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

$$T_{iiv}^{п.п.} = T_{дир} - t_{iiv}. \quad (15)$$

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

директивний строк задано, пізні строки настання подій визначаються без урахування початкового моменту.

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

$$T_{iw}^n = T_{iw}^p, \quad (16)$$

$$\text{чи } T_{iw}^n = T_{iw}^{\text{дир.}} \quad (17)$$

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

$$T_i^n = \min_{(j) \in c(i)} [T_j^n - t_{ij}], \quad (18)$$

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

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

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

$$r_{ij}^n = t_{ij}^{n.p.} - t_{ij}^{p.p.}, \quad (19)$$

$$\text{чи } r_{ij}^n = t_{ij}^{n.3.} - t_{ij}^{p.3.} \quad (20)$$

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

$$r_{ij}^n = T_j^n - [T_i^p + t_{ij}]. \quad (21)$$

Вільний резерв часу $[r_{ij}^{(B)}]$ – максимальний час, на який можливо відкласти початок чи збільшити тривалість роботи (ij) за умови, що всі події сітки настають у свої ранні строки. Використання вільного резерву на одній із робіт не змінює величини вільних резервів часу решти робіт сітки. Вільний резерв часу роботи визначається як різниця між раннім строком початку безпосередньо наступних робіт і раннім строком закінчення даної роботи:

$$r_{ij}^{(B)} = t_{jk}^{p.p.} - t_{ij}^{p.3.} \quad (22)$$

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

$$r_{ij}^B = T_j^P - [T_i^P + t_{ij}]. \quad (23)$$

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

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

$$R_i = T_i^n - T_i^p. \quad (24)$$

Резерви часу робіт і подій, що складають критичний шлях (якщо директивний строк не задано), дорівнюють нулю. Якщо директивний строк задано, повні резерви часу критичних робіт набувають мінімальних значень. Повні резерви для цих робіт сіткового графіка невід'ємні в тому випадку, коли $T_{\text{дир.}} = T_o \quad T_{\text{кр.}}$.

цьому випадку також невід'ємні всі резерви часу подій, а вільні резерви часу робіт за своєю величиною не перевищують їх повних резервів.

15.4. Основні правила і техніка побудови сіткових моделей

Розглядають тільки правила побудови сіткових графіків типу "роботи-дуги" класу ПДЧ (простіші детерміновані часові).

Роботи в таких моделях зображують стрілками (суцільними чи пунктирними), а події – геометричними фігурами (коло, прямокутник, трикутник тощо). При цьому форма і розміри геометричних фігур, що зображують події, форма і довжина стрілок, що зображують роботи, не суттєві. Вимоги до форми і розмірів елементів сіткового графіка визначають лише з міркувань зручності практичного використання сіткової моделі.

Тривалість робіт чи інші їхні параметри зазначають під стрілкою, а найменування робіт – над стрілкою (Рис. 39, а).

За наявності в сітковому графіку очікування над стрілкою пишуть слово "очікування", під стрілкою – тривалість (Рис. 39, б). Стрілки необхідно розташовувати за можливості горизонтально, без зайвих перетинань, зліва направо: кожна робота комплексу на сітковому графіку має відповідати окремій дузі (стрілці). Одна робота не може об'єднувати понад дві події. При цьому з однієї події можуть виходити чи в одну подію можуть входити декілька робіт.



Рис. 39. Приклад позначення на сітковому графіку робіт, очікування, тривалості і коду робіт: а – код роботи (1, 2), б – код роботи (6, 10)

У сіткових графіках не повинні повторюватись номери подій.

Код роботи визначають комбінацією цифр із початкової і кінцевої подій роботи.

До сіткового графіка не можна включати роботи, що мають однакові коди. У таких випадках у сітку вводять допоміжні події і фіктивні роботи (зв'язки). Це правило розглянуто при зображенні на сітковому графіку окремих паралельних робіт (Рис. 40).

Сітковий графік не повинен мати замкнутих контурів (циклів). Якщо такі контури виявлено при побудові сіткового графіка, то це свідчить про помилку у плануванні. На Рис. 41 замкнуті контури позначено подвійними лініями. Для правильного зображення необхідно поміняти напрямок стрілок роботи (2, 5) на Рис. 41, а і роботи (2, 4) на Рис. 41, б.

У сітці не можна допускати "тупиків", тобто подій, з яких не виходить жодна робота, а також "висячих" подій, до яких не входить жодна робота (Рис. 42). Винятком є вихідна і завершальна події сіткового графіка. Наявність у сітці "висячих" подій чи "тупиків" свідчить або про помилку, або про те, що задану роботу виконувати нікому не доручено. У цьому випадку необхідно знайти виконавця і включити роботи з "висячими" подіями у сітку.

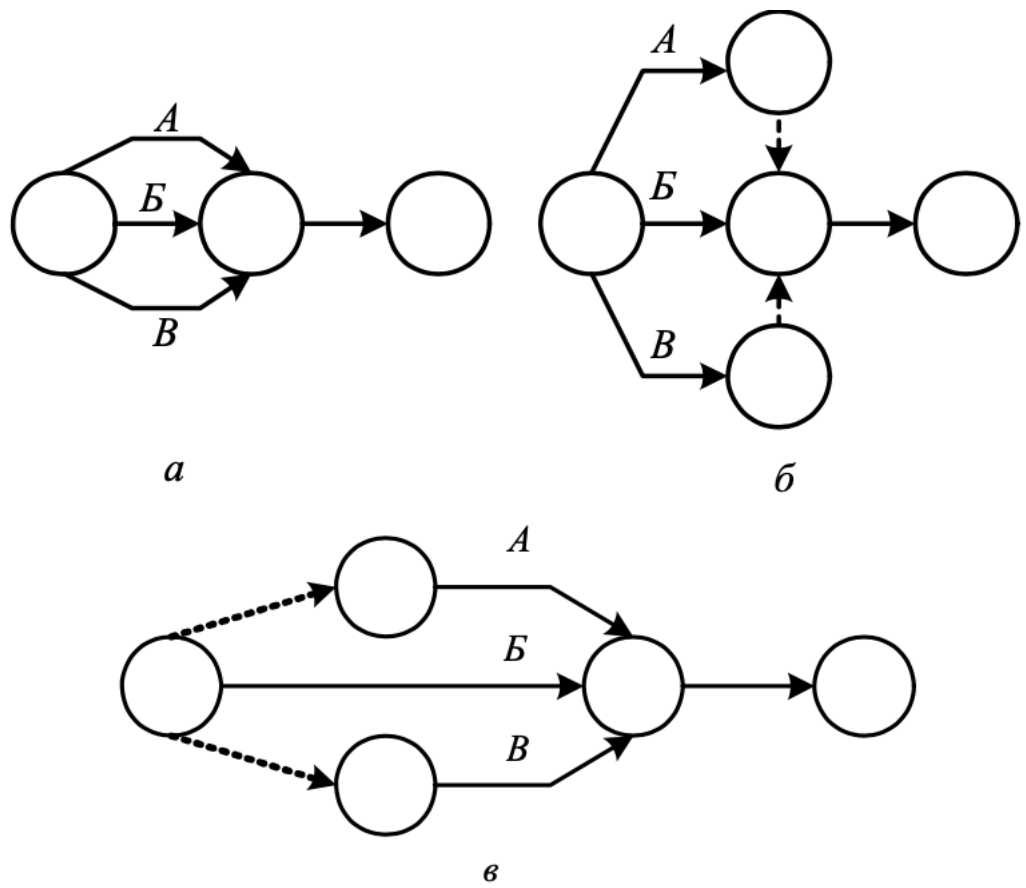


Рис. 40. Зображення паралельних робіт А, Б, В: а – неправильно; б, в – правильно

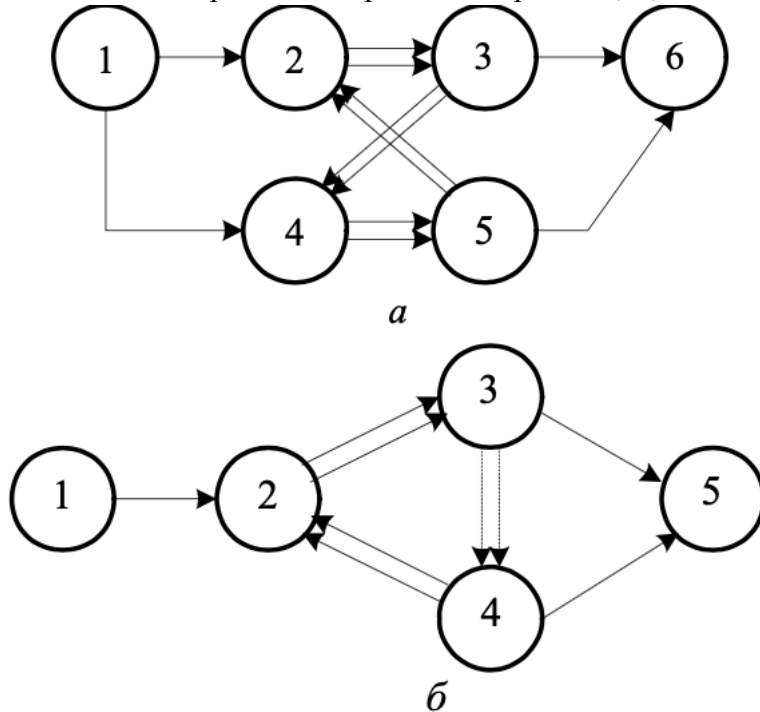


Рис. 41. Цикли відмічено подвійними лініями. Обидва графіки неправильні

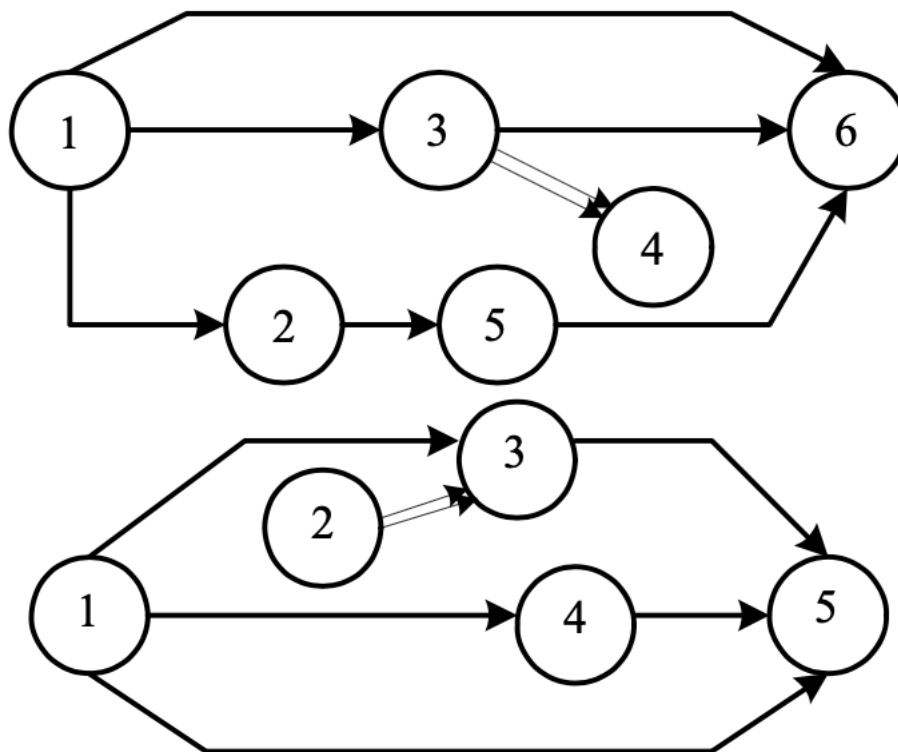


Рис. 42. "Тупик" (4) і "висяча" подія (2) позначено подвійними лініями. Обидва графіки неправильні

У сітковому графіку не має бути зайвих подій (Рис. 43).

Яка робота не може бути розпочата, поки не настане її початкова подія. одночас її виконання – необхідна умова для настання події, що перебуває в її кінці. Якщо до події входить декілька робіт, то її вважають такою, що настала в момент завершення останньої з цих робіт

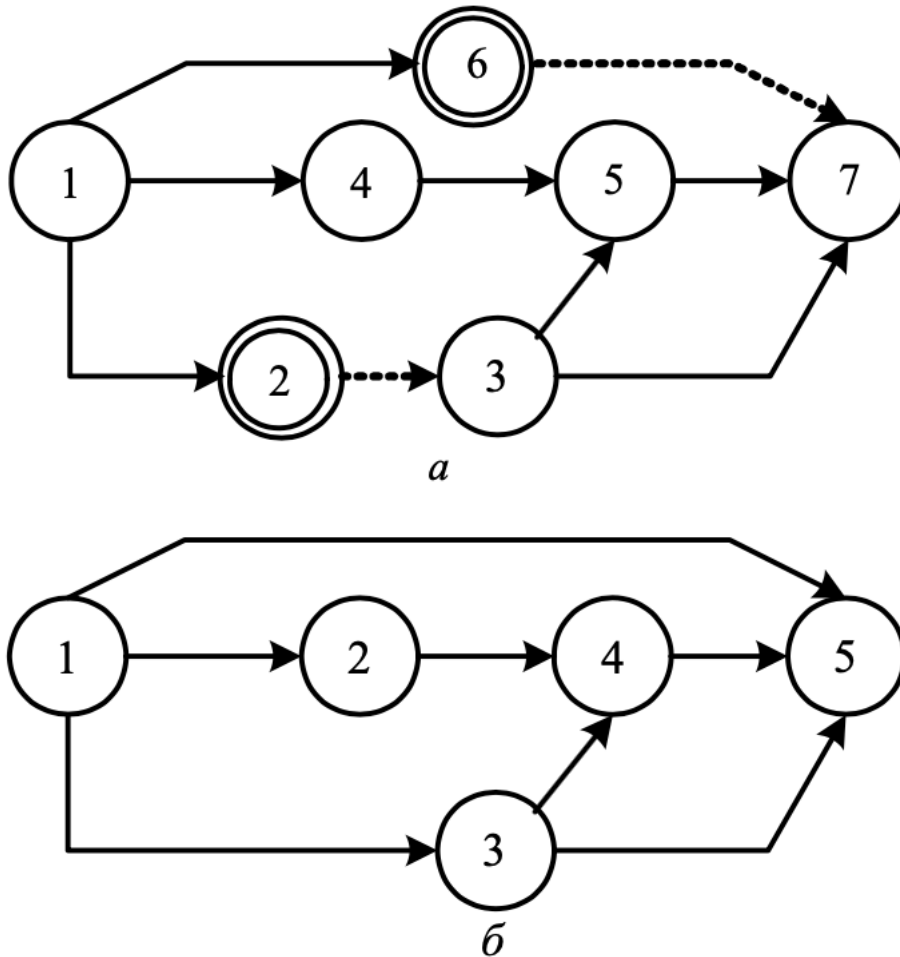


Рис. 43. «Зайві» події позначено подвійними кружками: а – неправильно; б – правильно

При розбитті загального ронту робіт на окремі ділянки чи захватки останні на сітковому графіку мають зображувати як самостійні роботи. Це досягається введенням додаткових подій (Рис. 44).

Для наочності розглянемо конкретний приклад, де – риття траншей при влаштуванні стрічкових ундаментів; – монтаж збірних елементів стрічкових ундаментів. Фронт робіт розбивають на три ділянки. Після риття траншеї на ділянці (наприклад

1) можна починати монтаж збірних елементів стрічкових ундаментів на цій самій ділянці (наприклад 1) і т.д.

Ступінь деталізації робіт встановлюють на основі аналізу взаємозв'язку окремих робіт. Якщо для початку будь-якої наступної роботи безпосередньо попередню роботу має бути повністю завершено, то її, незважаючи на складність, зображують на сітковому графіку однією стрілкою.

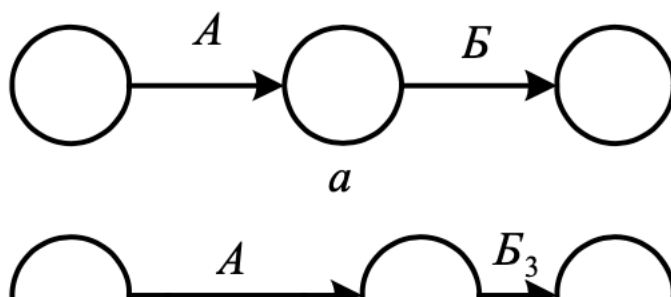


Рис. 44. Зображення на сітковому графіку робіт А і Б: а – дорозбивки на ділянки; б – неправильне зображення після розбивки на ділянки; в – правильне

При побудові сіткових графіків треба дотримуватися правила порядку передування робіт в основному тому, що більшість робіт не можна починати до закінчення інших робіт. априклад, роботи зі зведення надземної частини будівлі не можна починати до тих пір, поки не буде виконано роботи "нульового" циклу.

Якщо роботу не можна починати до того, як закінчать роботу і між ними інших робіт немає, то роботу називають безпосередньо попередньою робіт, а роботу – безпосередньо наступною за роботою (послідовне виконання робіт).

На рис. Рис. 45 а,б неправильно зображено порядок передування робіт. У першому випадку втрачається інформація про безпосереднє передування роботи робіт В, у другому – виникає помилкове відношення передування між роботами і . Для правильного зображення порядку передування введено іktivну роботу .

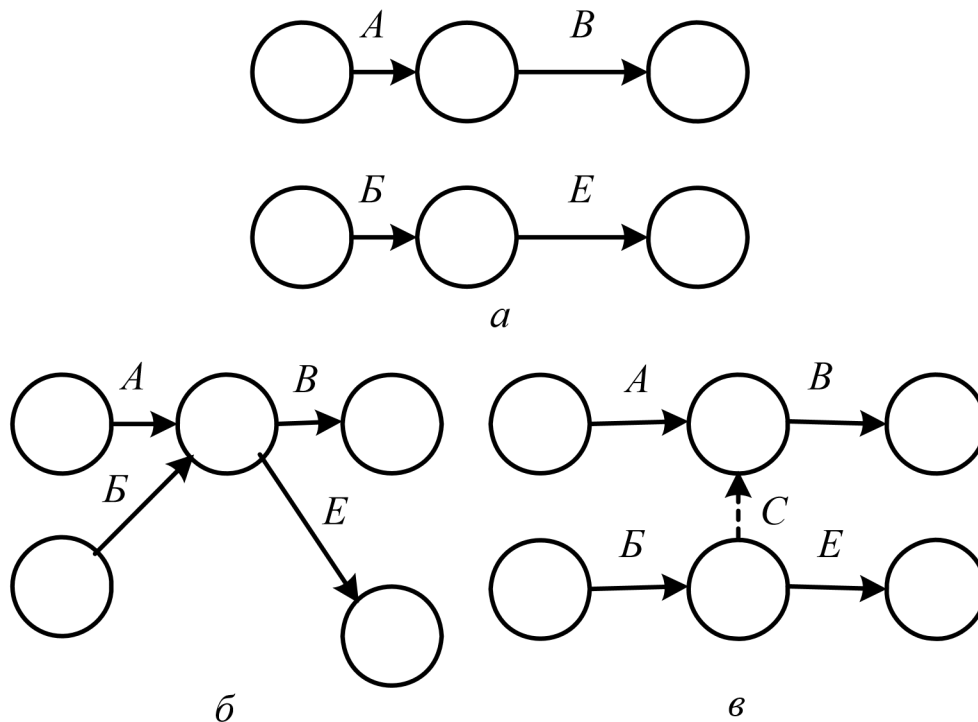


Рис. 45. Зображення порядку передування робіт А, Б, В, Е: а, б – зображення неправильне; в – правильне.

На рис Рис. 46-Рис. 47 зображено правильне позначення на сітковому графіку порядку передування робіт.

Укрупнення сіткових графіків. Інколи сітки з великою кількістю робіт необхідно укрупнювати. Це робиться для використання сіткових графіків на вищому рівні управління і для підвищення його наочності.

При укрупненні сітки групу робіт у сітковому графіку зображують як одну роботу, якщо в цій групі існують одна вихідна й одна завершальна події і якщо ці роботи виконує одна виконувальна організація. Тривалість нової роботи дорівнює критичному

шляху між цими подіями. На Рис. 48 наведено фрагмент сіткового графіка до і після укрупнення. Критичний шлях сітки, що укрупнюється, позначено подвійними лініями, а тривалість укрупненої роботи (9, 14) дорівнює тривалості всіх робіт, що складають критичний шлях (9, 10, 11, 13, 14), тобто $(4 + 2 + 6 + 4) = 16$. На Рис. 49, а представлено фрагмент сіткового графіка з однією вихідною і однією завершальною подіями і роботою (3, 4), а на Рис. 49, б – той самий фрагмент після укрупнення. Роботи (1, 2), (1, 4) (2, 4) об'єднано в роботу (1, 4); роботи (4, 5), (4, 6), (5, 7),

(6, 7), (6, 8), (7, 9), (8, 9) – в роботу (4, 9).

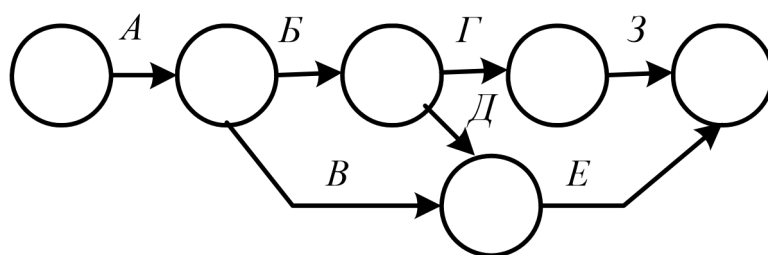


Рис. 46. Роботи Б, В починають після закінчення роботи А, а роботи Г, Д починають після закінчення роботи Б. Роботу Е починають після закінчення робіт В, Д і закінчують одночасно з роботою З. Роботу З починають після закінчення роботи Г

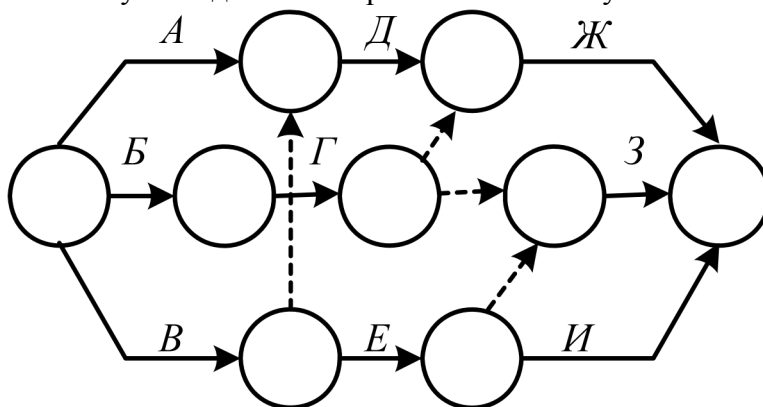


Рис. 47. Роботу Д починають після закінчення робіт А, Б, В; Ж – після Г, Д; З – після Г, Е; И – після Е. Роботи А, Б, В починають, а Ж, З, И – закінчують одночасно

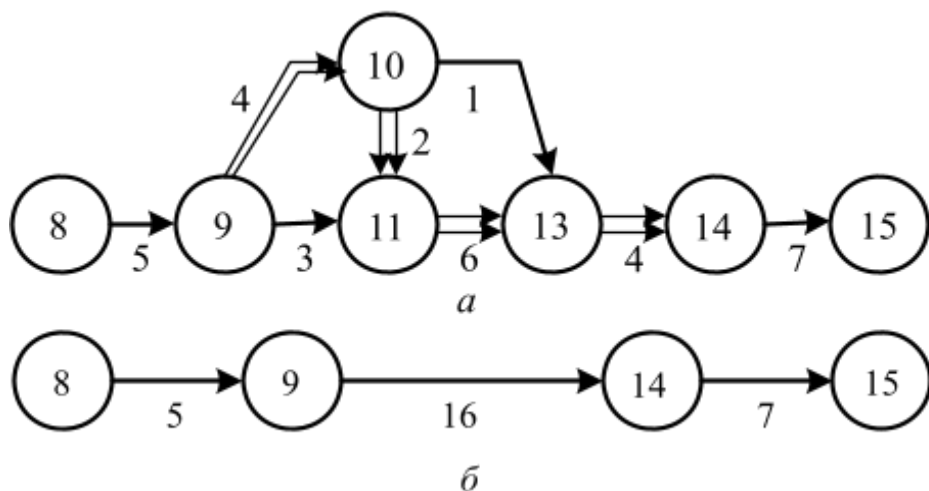


Рис. 48. Сітковий графік: а – до укрупнення; б – після укрупнення

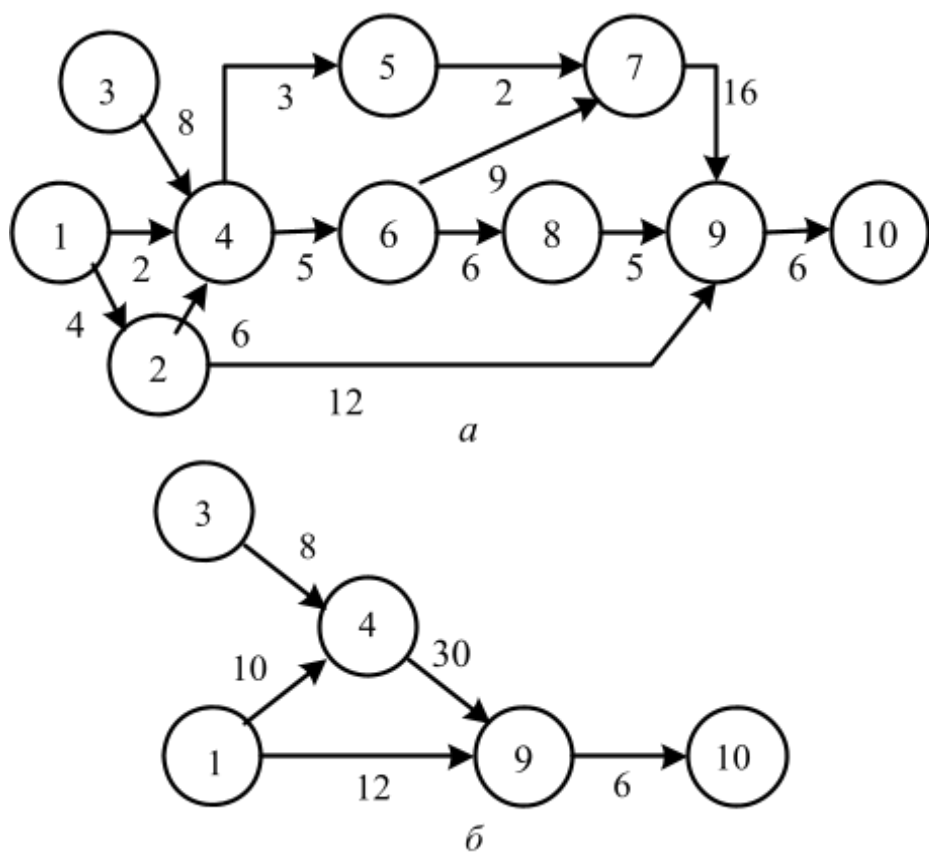


Рис. 49. Фрагмент сіткового графіка з однією вихідною й однією завершальною подіями і роботою (3, 4), що входить у подію 4: а – до укрупнення; б – після укрупнення

На Рис. 50, а представлено рагмент сіткового гра іка, який також має одну вихідну й одну завершальну події, але з події 7 виходить робота (7, 10) до укрупнення, а на Рис. 50, б – після укрупнення. Роботи (3, 4), (3, 5), (4, 6), (5, 6), (5,7), (6, 7) об'єднано в роботу (3, 7), а роботи (7, 8), (7, 9), (8, 9), (8, 11), (9, 11) – у роботу (7, 11).

Роботи, що виконують різні виконавці, коли необхідний контроль за кожним окремо, укрупнювати не можна.

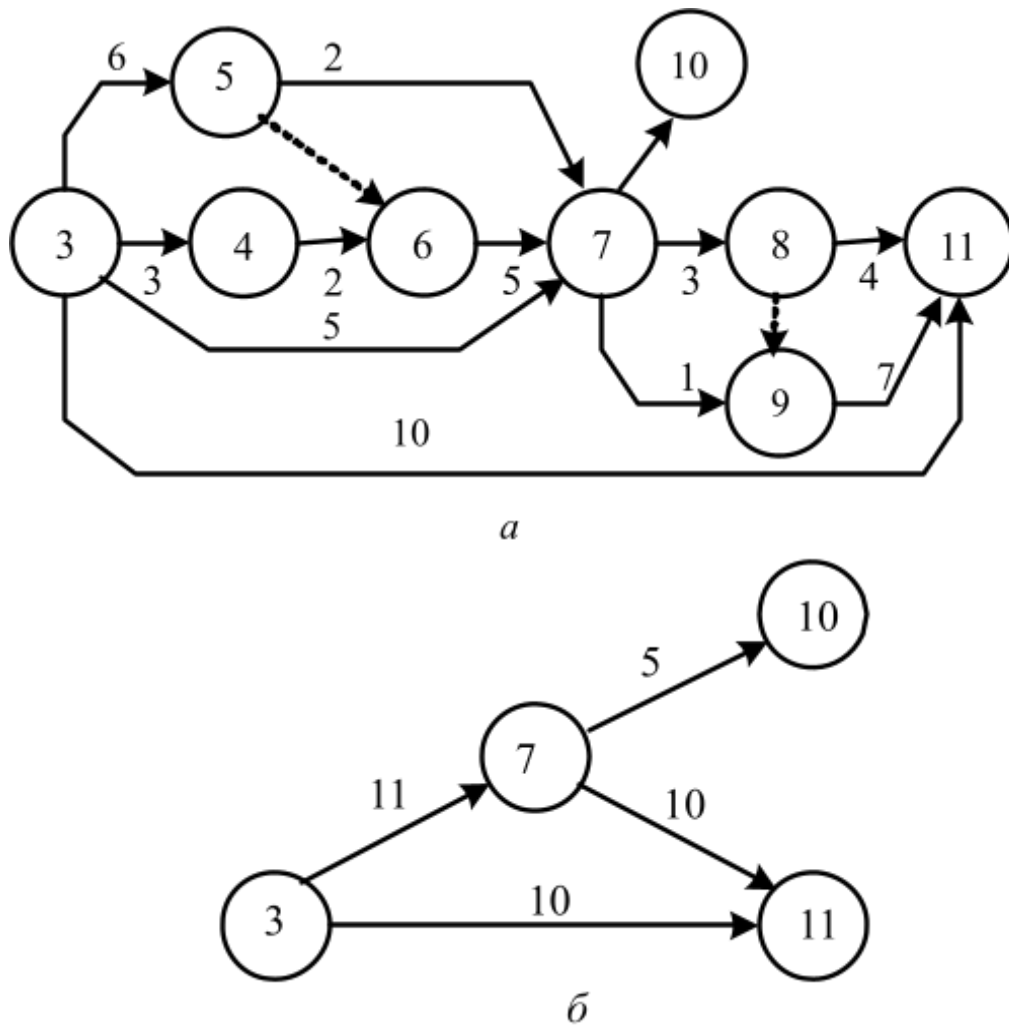


Рис. 50. Фрагмент сіткового графіка з однією вихідною й однією завершальною подіями і роботою, що виходить з події 7: а – до укрупнення; б – після укрупнення

Питання для самоконтролю:

1. Що таке модель у будівельному виробництві та яку роль вона відіграє у плануванні і управлінні будівництвом?
2. Які основні види моделей виробничих процесів використовують у будівництві (уявні, описувальні, графічні)? Дайте коротку характеристику кожного виду.
3. У чому полягає відмінність між лінійними графіками, циклограмами та сітковими графіками?
4. Що таке сітковий графік і які його основні елементи?
5. Що таке шлях у сітковому графіку та як визначається критичний шлях? Яке його значення для управління будівництвом?
6. Які основні часові параметри використовують у сіткових моделях (ранні та пізні строки, резерви часу)?

7. Які існують різновиди сіткових графіків за способом зображення робіт, характером часових оцінок та ступенем охоплення процесу будівництва?
8. Які основні правила необхідно дотримуватися при побудові сіткових графіків (відсутність циклів, тупиків, однакових кодів робіт тощо)?

Список використаної літератури

1. ДБН А.3.1-5:2016. Организация будівельного виробництва. К., Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2016 – 49 с.
2. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництва об'єктів. К., Мінрегіонбуд України, 2014 – 39с.
3. ДБН А.3.2-2:2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. К., Мінрегіонбуд України, 2009.
4. ДБН Д.2.2-1:99, ДБН Д.2.2-47:99. Ресурсні елементарні кошторисні норми на будівельні роботи. Держбуд України, Київ, 2000.
5. Організація будівництва/ С.А. Ушацький, Ю.П. Шейко, Г.М. Тригер та ін.; За редакцією С.А. Ушацького. Підручник.– К.: Кондор, 2007. – 521 с. ISBN 966-351-079-X