

О.Д. Панкевич

ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

О.Д. Панкевич

ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Затверджено Вченою радою Вінницького національного технічного університету як навчальний посібник для студентів бакалаврського напрямку “Будівництво”, спеціальності “Теплогазопостачання і вентиляція”. Протокол N 10 від " 24 " травня 2007 р.

Вінниця ВНТУ 2007

УДК 69.05
П 16

Рецензенти:

М.Ф. Друкований, доктор технічних наук професор
А.Ф. Понамарчук, доктор технічних наук професор
В.М. Лисогор, доктор технічних наук професор

Рекомендовано до видання Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України

Панкевич О.Д.
П16 Організація будівництва. Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2007. – 86 с.

В навчальному посібнику розглянуті основні принципи та методи організації будівельного виробництва. Посібник розроблений відповідно до плану кафедри та програми дисциплін "Організація будівництва" для студентів спеціальності "Теплогазопостачання і вентиляція".

УДК 69.05

© О.Д. Панкевич, 2007

ЗМІСТ

Вступ.....	5
1 Учасники будівельного виробництва.....	7
2 Організація проектування.....	13
2.1 Основні положення організації проектування.....	13
2.2 Склад та затвердження проектної документації.....	16
2.3 Проектно-технологічна документація з організації будівництва....	18
2.3.1 Проект організації будівництва.....	18
2.3.2 проект виконання робіт.....	21
3 Послідовність виконання будівельних робіт.....	25
4 Організаційно-технологічні моделі будівельно-монтажного виробництва.....	30
4.1 Лінійні моделі.....	30
4.2 Циклограмні моделі.....	31
4.3 Сітьові моделі.....	33
4.3.1 Планування найефективнішої мережі.....	34
4.3.2 Побудова графіка виконання будівельних робіт.....	37
4.4 Взаємоузгодження графічних моделей.....	43
5 Організація потокового методу будівництва.....	44
5.1 Основні положення	45
5.2 Організація потокового методу прокладання магістральних лінійних об'єктів.....	50
6 Календарне планування.....	53
7 Організація транспорту.....	59
8 Будівельний генеральний план.....	61
8.1 Призначення та види будівельних генеральних планів.....	61
8.2 Основні правила проектування будівельного генерального плану.....	64

8.3 Будівельні машини та механізми.....	65
8.4 Дороги.....	68
8.5 Тимчасові будівлі (споруди та інженерні мережі).....	69
8.6 Організація складського господарства.....	70
8.7 Забезпечення будівельно-монтажного майданчика водою, теплом, електроенергією.....	72
Література.....	75
Додаток А Форми основних документів у складі проекту організації будівництва.....	77
Додаток Б Форми основних документів у складі проекту виконання робіт.....	80
Додаток В Види робіт на які повинні складатися акти огляду прихованих робіт.....	82
Додаток Г Норми запасу матеріалів і виробів на складах будівництва.....	85

ВСТУП

В даний час Україна виходить зі стану загальної економічної кризи, що, в першу чергу відображається на зростанні будівельного виробництва. Будівництво – це галузь, яка не тільки створює продукцію для всіх інших галузей, але й споживає продукцію більше 70% галузей народного господарства, таких як машинобудування, лісова, металургійна промисловість, промисловість будівельних матеріалів тощо. У будівництві витрачається 90-95% усієї продукції промисловості будівельних матеріалів, понад 10% машинобудівної продукції, близько 20% створюваного в країні прокату чорних металів, понад 40% лісоматеріалів.

На даний час в Україні спостерігається збільшення питомої ваги будівництва об'єктів невикористаного призначення, збільшення обсягів робіт з реконструкції будівель, споруд, інженерних мереж, мікрорайонів. Одночасно з цим зростають вимоги до якості робіт, а також до захисту навколишнього середовища, тому відчутними стають наслідки організаційно-технологічних рішень.

Організація будівельного виробництва вивчає, узагальнює і розробляє раціональні системи виконання будівельних процесів, способи найповнішого використання матеріально-технічних ресурсів, що забезпечує своєчасне введення об'єкта в експлуатацію.

До основних задач організації будівельного виробництва відносяться:

- ефективно, найраціональніше, технологічно обґрунтоване поєднання в часі і просторі всіх будівельно-монтажних процесів;
- комплектне забезпечення будівельно-монтажних робіт матеріалами і технічними ресурсами;
- створення належних умов праці, санітарно-побутового обслуговування працюючих;
- суворе дотримання правил охорони праці, техніки безпеки та пожежної безпеки, вимог щодо охорони навколишнього середовища.

Будівництво будь-якого об'єкта повинно вестися з дотриманням будівельних норм, правил та стандартів усіма учасниками будівництва незалежно від форм власності. При організації будівельного виробництва керуються будівельними нормами, які регламентують:

- ✓ договірні відносини у капітальному будівництві;

- ✓ склад, комплектність і правила оформлення проектної, конструкторської та кошторисної документації;
- ✓ ведення авторського нагляду проектних організацій за будівництвом підприємств, будівель та споруд;
- ✓ умови виконання будівельно-монтажних робіт на об'єкті, порядок і правила їх введення і приймання, облаштування робочих місць;
- ✓ склад робіт та нормо витрати ресурсів для їх виконання;
- ✓ умови поставки устаткування для монтажу;
- ✓ тривалість будівництва об'єктів;
- ✓ прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів;
- ✓ охорону праці, техніку безпеки та пожежну безпеку;
- ✓ охорону навколишнього середовища;
- ✓ ліцензування учасників інвестиційної діяльності;
- ✓ сертифікацію будівельної продукції.

За призначенням будівництво розділяють на групи (типи): промислове, цивільне, гідротехнічне, транспортне, сільськогосподарське, спеціальне, будівництво санітарно-технічних систем, енергосистем.

При розгляді організації будівельного виробництва в навчальному посібнику акцент зроблено на організацію будівельного виробництва систем теплопостачання, газопостачання та вентиляції.

1 УЧАСНИКИ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Основними учасниками будівельного виробництва виступають: замовник, проектувальник та підрядні організації.

Замовник – інвестор або інша юридична (фізична) особа, яка за дорученням інвестора видає замовлення на виконання проектно-вишукувальних робіт і на будівництво, укладає договори (контракти), здійснює технічний нагляд, контролює хід будівництва, приймає закінчені роботи (послуги), проводить розрахунки та вводить об'єкт в експлуатацію. До обов'язків замовника входить:

- планування будівництва, визначення майданчика будівництва;
- визначення підрядної організації та забезпечення її проектно-кошторисною документацією;
- забезпечення фінансування будівництва;
- здійснення контролю в період виконання робіт;
- приймання закінчених будівництвом об'єктів.

Проектувальник – юридична або фізична особа незалежно від форм власності (проектні інститути, майстерні тощо), яка має ліцензію на розроблення проектної документації або її окремих розділів, і здійснює авторський нагляд за будівництвом. У системі, що склалася, проектні організації класифікуються за ознаками [1]: відомчої належності; типу будівництва; спеціалізації; формами власності.

Проектні роботи виконуються на підставі договорів, укладених між замовником та проектувальником. Договір – основний організаційно-правовий документ, який регламентує взаємовідносини між замовником та проектувальником. Проектувальник зобов'язаний:

- надати замовнику в договірний строк випуску проектно-кошторисну документацію, яка відповідає: архітектурним і містобудівним вимогам, вимогам чинних нормативних документів, а також відображає захист навколишнього природного середовища, екологічну безпеку, раціональне використання природних ресурсів, експлуатаційну надійність;
- в процесі проектування ув'язати між собою всі розділи проекту;
- виконувати авторський нагляд в процесі будівництва об'єкта.

Проектувальник може залучати до роботи над проектом спеціалізовані проектні організації.

Генеральний підрядник (генпідрядник) – будівельна організація, що виконує комплекс робіт із зведення об'єкта власними силами та силами залучених спеціалізованих організацій. Генпідрядник зобов'язаний:

- якісно виконати всі будівельно-монтажні роботи та здати в експлуатацію готовий об'єкт в визначений термін;
- своєчасно підготувати фронт робіт для спеціалізованих організацій, що залучаються до роботи; приймати роботу від субпідрядної організації та оплачувати її.

Генпідрядниками, як правило, виступають будівельно-монтажні управління (БМУ), будівельні управління (БУ) тощо.

Наближена структура БМУ (БУ) зображена на рис. 1.1. Будівельно-монтажні управління (БМУ, БУ) це самостійні господарюючі суб'єкти, що знаходяться на самостійному балансі, мають свій розрахунковий рахунок у банку, здійснюють свою діяльність як будівельні підприємства на повному госпрозрахунку та самоокупності. БМУ (БУ) можуть входити і до складу будівельно-монтажного тресту [1].

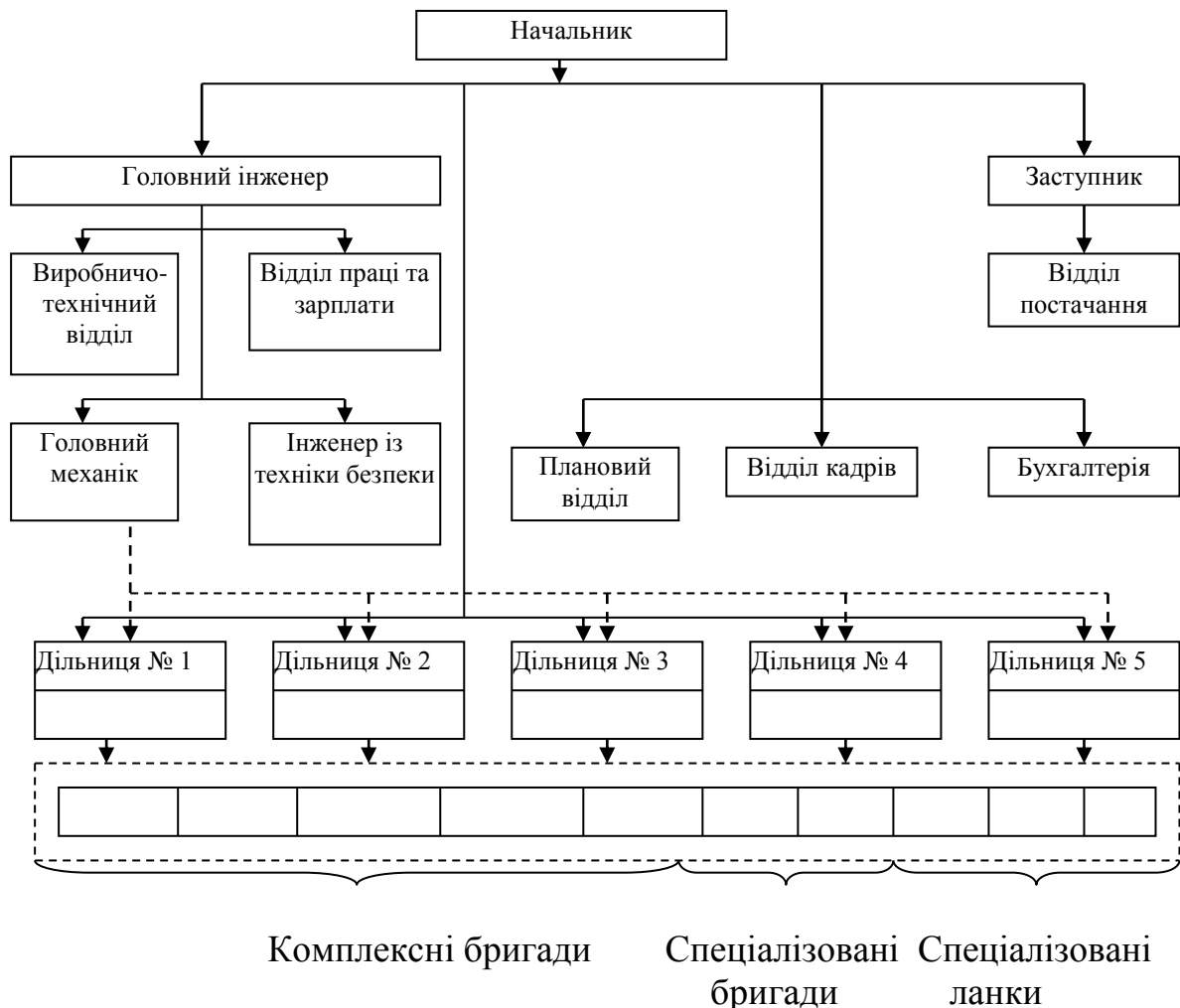


Рисунок 1.1 – Структурна схема загальнобудівельного будівельно-монтажного управління (БМУ)

Субпідрядник – спеціалізована організація, яка за договором з генпідрядником виконує певні види робіт. Спеціалізовані організації можуть брати участь в розгляді проектної документації, яка призначена для них, мають право вносити пропозиції щодо її змінення та уточнення.

Субпідрядники виконують роботу за договором з генпідрядником, їм надається право використання будівельних машин, складського господарства, яке належить генпідряднику, в розмірах та на умовах, які передбачені договором. Субпідрядник зобов'язаний якісно та своєчасно виконати певні види робіт.

Субпідрядниками, як правило, виступають: пересувні механізовані колони (ПМК, СПМК), спеціалізовані будівельні управління (СБУ), управління механізації будівельних робіт (УМБ), дорожньо-будівельні управління (ДБУ), монтажні управління (МУ) тощо.

Як приклад на рис. 1.2 наведено структурну схему субпідрядної організації – управління механізації будівельних робіт (УМБ).

Управління механізації будівельних робіт (УМБ) – це самостійні будівельні підприємства, у яких зосереджено всі основні будівельні машини та механізми, що виконують будівельно-монтажні роботи механізованим способом як субпідрядники і надають загальнобудівельним організаціям необхідну техніку.



Рисунок 1.2 – Організаційна структура управління механізації будівельно-монтажних робіт

Між основними учасниками будівельного виробництва можуть виникати різні форми взаємодії та взаємозв'язку. Крім традиційної форми, принципова схема якої подана на рис 1.3, широко розповсюджена і форма типу «замовник-підрядник» подана на рис.1.4.

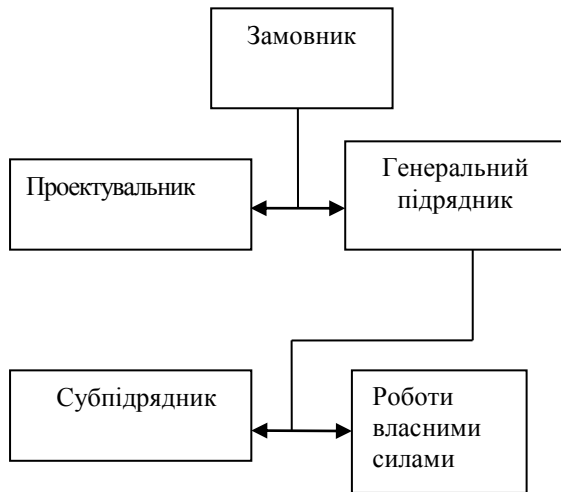


Рисунок 1.3 – Традиційна система генпідрядних відносин

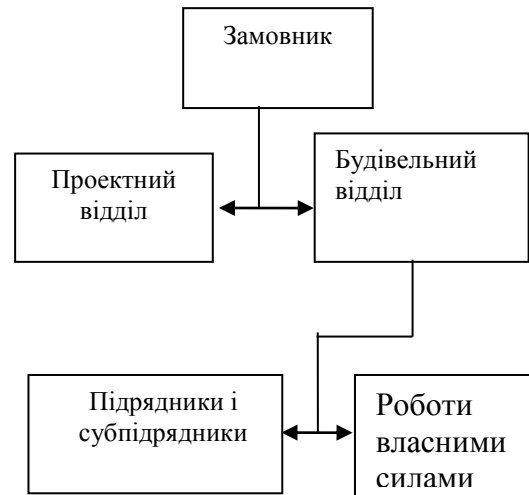


Рисунок 1.4 – Організаційна форма типу «замовник-підрядник»

На сьогодні до найпоширеніших організаційних форм ефективної взаємодії всіх учасників будівельного виробництва можна також віднести так зване проектне управління (див. рис. 1.5, 1.6) [1].

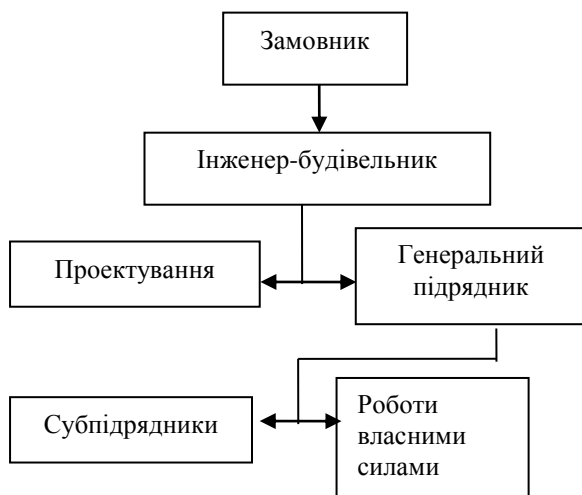


Рисунок 1.5 – Система під ключ Перша модифікація: «проектуювання-будівництво»

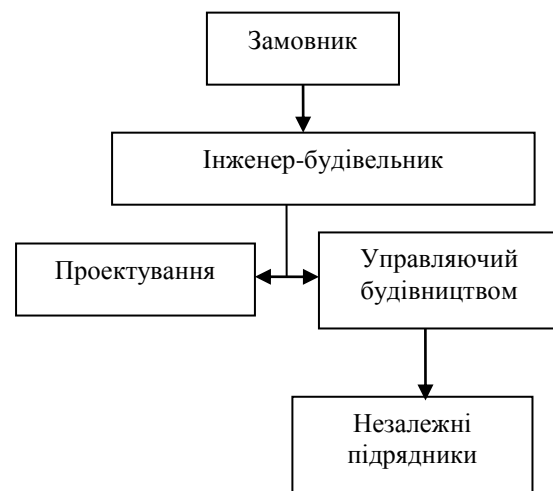


Рисунок 1.6 – Система під ключ Друга модифікація: «проектуювання-будівництво»

Це форми цільового управління всіма трудовими, фінансовими, матеріальними й енергетичними ресурсами, які необхідні для забезпечення процесів проектування, планування, фінансування, управління та контролю за ходом будівництва об'єкта у встановлений строк, у межах визначеної вартості та із заданою якістю.

Крім основних учасників в будівельному процесі також беруть участь постачальники та транспортні організації.

Постачальник – організація, що виконує випуск будівельної продукції або поставку будівельних ресурсів. Постачальники зобов'язані:

- вчасно виконати замовлення на випуск будівельної продукції;
- надати відповідні документи (сертифікати), які гарантують якість даного виду продукції.

Транспортні організації – організації, які за договором виконують зовнішні, внутрішні перевезення та переміщення матеріально-технічних ресурсів. Організації, що виконують транспортні послуги зобов'язані виконати якісне перевезення відповідно до визначених договором термінів.

Всі учасники будівельної діяльності повинні забезпечувати додержання прав та інтересів споживачів своєї продукції, безпеку (в тому числі, пожежну) будівельно-монтажних робіт та охорону навколишнього середовища.

Здатність учасника будівельної діяльності додержуватися цих умов та виконувати ті чи інші види робіт відповідно до будівельних норм, правил, стандартів, технічних вимог та проектів повинна бути підтверджена державною ліцензією на виконання цих видів робіт.

Ліцензія – документ державного зразка, який засвідчує право ліцензіата на провадження зазначеному в ньому виду діяльності протягом визначеного строку за умови виконання ліцензійних умов. Ліцензування виконавців здійснюється відповідно до державних будівельних норм [2]. Перелік видів робіт та послуг у проектуванні та будівництві, на виконання яких має бути ліцензія, затверджується Кабміном України.

При порушенні виконавцем передбачених ліцензією умов та правил виконання відповідних видів робіт чинність ліцензії може бути тимчасово припинена органами державного ліцензування або вона може бути ними анульована.

Законодавством України також передбачена обов'язкова сертифікація продукції, робіт та послуг, щодо яких в державних стандартах є вимоги із забезпечення безпеки життя та здоров'я людей, їх майна, а також охорони навколишнього середовища. Сертифікація проводиться на відповідність продукції обов'язковим вимогам

нормативно-технічних документів, в тому числі міжнародних та національних стандартів інших країн, що діють в Україні.

Перелік продукції, яка підлягає обов'язковій сертифікації, встановлюється Держстандартом України. Сертифікацію здійснює Державна система сертифікація України – УкрСЕПРО.

Сертифікат відповідності або знак відповідності системи УкрСЕПРО вказує, що контроль за відповідністю даної продукції вимогам стандартів знаходиться у віданні цієї системи. За результатами технічного нагляду за стабільністю якості сертифікованої продукції орган з сертифікації може в необхідних випадках призупинити або анулювати чинність сертифіката.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ

1. Учасники будівельного виробництва.
2. Які основні обов'язки замовника?
3. Які обов'язки проектувальника?
4. Як поділяються підрядні організації?
5. Які обов'язки субпідрядників?
6. Які форми взаємодії між основними учасниками будівництва?
7. Ліцензування та сертифікація будівельної продукції.

2 ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОЕКТУВАННЯ

2.1 Основні положення організації проектування

Проектування – це взаємопов’язаний комплекс робіт, в результаті якого складається технічна документація для будівництва споруд, будівель, інженерних мереж.

Основна задача проектування в будівництві – це визначення найефективнішого способу реалізації капітальних вкладень. Проектування нового будівництва, розширення, реконструкція, технічне переоснащення підприємств, будівель та споруд здійснюється на основі техніко-економічного обґрунтування будівництва або техніко-економічних розрахунків. Результатом проектування є проектна документація.

Проектна документація – це система розрахунків, креслень та показників, що створюють модель майбутнього об’єкта, а також обґрунтовують технічні можливості і економічну доцільність цього будівництва. Розробка проектної документації складається з трьох етапів: передпроектного, проектного, післяпроектного.

Передпроектний етап полягає в економічному обґрунтуванні доцільності нового будівництва та визначенні можливості нарощування виробничих потужностей за рахунок реконструкції, технічного переоснащення, розширення. На цьому етапі:

- приймається рішення про будівництво, яке готується замовником та при потребі вирішується на державному рівні;
- обґрунтовується вибір району будівництва. Вибір району будівництва виконується замовником, як правило, з декількох варіантів обирається один – оптимальний район будівництва;
- проводяться інженерно-економічні вишукування. До економічних вишукувань відносять збір та вивчення даних про: наявність вільних ділянок, житловий фонд, умови забезпечення ресурсами, наявність будівельних організацій, що мають необхідну потужність та спеціалізацію, наявність та стан комунікацій, наявність та стан бази для виробництва місцевих будівельних матеріалів, наявність необхідних енергоресурсів. До технічних вишукувань відносять: топографічні, геодезичні, інженерно-геологічні, гідрологічні, кліматологічні роботи, дослідження з інженерної підготовки території, оцінку стану існуючих споруд, а також складання ситуаційного плану будівництва;
- виноситься рішення про відведення земельної ділянки під будівництво. Рішення про відведення земельної ділянки під будівництво приймається місцевою владою;

- розробляється завдання на проектування. Завдання на проектування готується замовником, або за його дорученням проектувальником, і видається генеральному проектувальнику при заключенні договору;
- розробляється будівельний паспорт. Будівельний паспорт виконується вишукувальною організацією за договором з замовником. В ньому визначаються умови для виконання проектувальних робіт, технічні дані відведеної ділянки, а також дані, які необхідні для розробки проекту організації будівництва;
- готується архітектурно-планувальне завдання. Архітектурно-планувальне завдання розробляється міським або районним архітектором та видається замовнику після відведення ділянки. В архітектурно-планувальному завданні визначаються вимоги до планування та архітектури об'єкта;
- оформляється дозвіл на виконання будівельних робіт. Дозвіл на виконання будівельних робіт видається відповідно до ДБН. Ці норми є обов'язковими для застосування всіма суб'єктами будівництва незалежно від форми власності та відомчої належності. Дозвіл на будівництво є юридичним документом, що посвідчує право забудовника та генпідрядника на виконання будівельних робіт, їх фінансування, підключення об'єкта будівництва до інженерних мереж. Дозвіл замовнику на виконання робіт видається органами державного архітектурно-будівельного контролю України (Держархбудконтроль). Дозволи можуть видаватися для виконання всього комплексу робіт або на виконання окремих видів будівельних робіт (підготовчі роботи, земляні роботи, прокладання комунікацій, нульовий цикл). Реєстрація об'єкта в органах Держархбудконтролю та оформлення дозволу на виконання робіт будівництва здійснюють працівники технічного нагляду замовника. Правила подання заявки на отримання дозволу на виконання будівельних робіт та процедура його отримання викладена в державних будівельних нормах [3]. Виконання робіт без дозволу органу Держархбудконтролю забороняється.

Проектний етап полягає у проектуванні об'єкта в одну, дві або в три стадії. Кількість стадій проектування визначають замовник та проектувальник з урахуванням категорії складності об'єкта. Категорії складності об'єктів залежать від їхніх архітектурних та технічних характеристик, наведені в таблиці 2.1.

Повний та детальний перелік об'єктів за категоріями складності наведено в [4].

Таблиця 2.1 – Визначення категорії складності об'єктів цивільного призначення залежно від їх архітектурної та технічної складності.

Характеристика об'єктів	Категорія складності
Архітектурно і технічно нескладні	I
Архітектурно нескладні, але технічно складні або технічно нескладні, але архітектурно складні	II
Архітектурно і технічно складні	III
Архітектурно складні, але технічно особливо складні, або технічно складні, але архітектурно особливо складні	IV
Архітектурно і технічно особливо складні	V

Для технічно нескладних об'єктів, а також об'єктів з використанням проектів масового та повторного застосування I та II категорій складності проектування здійснюється:

в одну стадію – робочий проект;

у дві стадії: для об'єктів цивільного призначення – ескізний проект, а для об'єктів виробничого призначення – техніко-економічний розрахунок (ТЕР) та для обох – робоча документація.

Для об'єктів III категорій складності проектування здійснюється в дві стадії:

- проект;
- робоча документація.

Для об'єктів IV та V категорій складності технічно складних відносно містобудівних, архітектурних, художніх та екологічних вимог, інженерного забезпечення, впровадження нових будівельних технологій, конструкцій та матеріалів проектування виконується в три стадії:

- для об'єктів цивільного призначення – ескізний проект, а для об'єктів виробничого призначення – техніко-економічне обґрунтування (ТЕО);
- проект;
- робоча документація.

Назва проектної документації повинна бути уніфікована і відображати кількість стадій проектування та вид будівництва.

Післяпроектний етап полягає в здійсненні авторського нагляду за будівництвом для забезпечення якості та підвищення відповідальності проектних організацій.

Авторський нагляд – нагляд авторів проекту, інших розробників проектної документації та, при необхідності, інших спеціалістів за відповідністю будівельно-монтажних робіт, що виконуються, розробленій проектній документації. Авторський нагляд виконується відповідно до

положення про авторський нагляд проектних організацій за будівництвом підприємств, будівель та споруд [5].

Для фіксування результатів авторського нагляду на будівництві ведеться журнал авторського нагляду. Журнал авторського нагляду оформляється проектувальником у двох примірниках, один з яких зберігається на будівництві, а другий знаходиться у проектувальника. Записи ведуться в обох примірниках і повинні бути ідентичними.

Авторський нагляд може не здійснюватися, за узгодженням з генеральним проектувальником і замовником, лише на об'єктах I категорії складності.

Здійснення авторського нагляду не знімає відповідальності з будівельно-монтажних організацій і замовника за якість будівельно-монтажних робіт та їх відповідність проектній документації. Проектувальники також беруть участь у пуску підприємств та доведенні їх до проектної потужності.

Значно скорочує строки виконання проектних робіт, підвищує якість проектно-кошторисної документації, виключає помилки в проектах та кошторисах, зменшує вартість та трудомісткість проектних робіт застосування графічних систем (AutoCAD, Corel Draw, ArchiCAD, Компас) та автоматизованих систем проектування – САПР (“Пуск”, “Лира”, “Мираж”, “АРС”, “Промінь”, “Івестор” та ін.).

2.2 Склад та затвердження проектної документації

Проектна документація на будівництво має відповідати положенням законодавства, регіональним та місцевим правилам забудови, а також вимогам нормативів та нормативних документів [4]. До основних форм проектної документації відносяться: ескізний проект, робочий проект, робоча документація, техніко-економічне обґрунтування, техніко-економічний розрахунок, проект.

Ескізний проект розробляється для принципового визначення вимог до містобудівних, архітектурних, художніх, екологічних та функціональних рішень об'єкта, підтвердження можливості створення об'єкта цивільного призначення. У складі ескізного проекту, для обґрунтування прийнятих рішень, за завданням замовника можуть додатково виконуватись інженерно-технічні розробки, схеми інженерного забезпечення об'єкта, розрахунки кошторисної вартості та обґрунтування ефективності інвестицій. Ескізний проект розробляються на підставі завдання на проектування та вихідних даних.

Робочий проект розробляється для визначення конкретних містобудівних, архітектурних, художніх, екологічних, технічних, технологічних, інженерних рішень об'єкта, кошторисної вартості

будівництва, техніко-економічних показників і виконання будівельно-монтажних робіт (робочі креслення). Робочий проект виконується для технічно нескладних об'єктів з використанням проектів масового застосування. Робочий проект розробляється на підставі завдання на проектування та вихідних даних.

Робоча документація розробляється для виконання будівельно-монтажних робіт. До складу робочої документації входять: робочі креслення; паспорт опоряджувальних робіт; кошторисна документація; специфікація обладнання, виробів і матеріалів; габаритні креслення на відповідні види обладнання та виробів; вихідні вимоги щодо розроблення конструкторської документації на обладнання індивідуального виготовлення (включаючи нетипове та нестандартне обладнання), за якими вихідні вимоги на попередніх стадіях не розроблялись. Робоча документація виконується на підставі затвердженої попередньої стадії.

Техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) розробляється для об'єктів виробничого призначення, які потребують детального обґрунтування відповідних рішень та визначення варіантів і доцільності будівництва об'єктів. **Техніко-економічний розрахунок (ТЕР)** застосовується для технічно нескладних об'єктів виробничого призначення. ТЕО та ТЕР розробляються на підставі завдання на проектування та вихідних даних. ТЕО (ТЕР) обґрунтовує 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, розрахункову вартість будівництва та основні техніко-економічні показники.

Проект розробляється для визначення містобудівних, архітектурних, художніх, екологічних, технічних, технологічних, інженерних рішень об'єкта, кошторисної вартості будівництва, техніко-економічних показників. В розділах проекту чітко та лаконічно обґрунтовуються проектні рішення, визначаються обсяги основних будівельно-монтажних робіт, потреби в обладнанні, будівельних конструкціях, матеріальних, паливно-енергетичних, трудових та інших ресурсах, положення з організації будівництва, а також визначається кошторисна вартість будівництва. Проект розробляється на підставі завдання на проектування, вихідних даних та схваленої (при тристадійному проектуванні) попередньої стадії.

Ескізний проект, ТЕО, ТЕР, проект, робочий проект погоджується з місцевими органами містобудування та архітектури відповідно до місцевих правил забудови відносно архітектурно-планувальних рішень, раціонального використання наміченої для відведення території, відповідності передбачених рішень вимогам архітектурно-планувального

завдання та містобудівній документації. На затверджувальній стадії погоджується напрямок мереж інженерних комунікацій. Проектна документація не підлягає погодженню з підрядником, якщо це не передбачено завданням на проектування.

Провідна роль у розробленні, погодженні та затвердженні проектної документації покладається на головного інженера проекту (ГІП) або головного архітектора проекту (ГАП). ГІП (ГАП) призначаються із числа найкваліфікованіших спеціалістів керівниками проектних організацій. ГІП (ГАП) призначаються на розробку всіх стадій проектування. ГАП призначають для об'єктів цивільного призначення, ГІП – для об'єктів виробничого призначення. При проектуванні технічно складних об'єктів можуть призначатись ГАП та ГІП. ГІП (ГАП) несе відповідальність за техніко-економічний рівень та архітектурне рішення об'єктів, що будуються, за якість, своєчасну розробку та комплектність проектно-кошторисної документації, правильне визначення кошторисної вартості та черговості будівництва. Обов'язки та права ГІП (ГАП) визначаються нормами [6].

2.3 Проектно-технологічна документація з організації будівництва

Проектно-технологічна документація з організації будівництва включає проекти організації будівництва нових, розширення та реконструкції діючих об'єктів та проекти виконання робіт. Ця документація є невід'ємною складовою частиною документації на будівництво, поряд з проектно-кошторисною документацією та робочими кресленнями. Розробка та склад проектно-технологічної документації регламентується діючими нормами [2,7]. Склад і зміст проектно-технологічної документації встановлюються у контракті на його будівництво, залежно від виду будівництва, складності об'єкта, форм взємодії учасників будівництва тощо.

Всі будівельно-монтажні роботи повинні виконуватись тільки за затвердженими проектами організації будівництва та проектами виконання робіт. Відхилення від рішень цих проектів повинні бути погоджені з організаціями, що розробили і затвердили ці проекти.

2.3.1 Проект організації будівництва

Проект організації будівництва (надалі – ПОБ) розробляється генеральною проектною організацією або на її замовлення іншою організацією, що має ліцензію на даний вид робіт. ПОБ слугує основою для визначення тривалості будівництва, розподілу капітальних вкладень та

обсягів будівельно-монтажних робіт по роках і періодах будівництва, вирішення питань матеріально-технічного забезпечення. Вихідними даними для розробки ПОБ слугують:

- завдання на проектування даного об'єкта;
- матеріали інженерних вишукувань (при реконструкції та технічному переозброєнні об'єктів – матеріали їхнього передпроектного технічного обстеження) і дані режимних спостережень на територіях, які зазнають впливу несприятливих природних явищ і геологічних процесів;
- документи, що встановлюють строки будівництва (нормативні і контрактні);
- рекомендовані генеральною підрядною та субпідрядною організаціями рішення щодо застосування матеріалів і конструкцій, засобів механізації будівельно-монтажних робіт, порядку забезпечення будівництва енергетичними ресурсами, водою, тимчасовими інженерними мережами, а також місцевими будівельними матеріалами;
- відомості про умови поставки та транспортування з підприємств-постачальників будівельних конструкцій, готових виробів, матеріалів і устаткування;
- спеціальні вимоги до будівництва складних і унікальних об'єктів;
- відомості про умови виконання будівельно-монтажних робіт на об'єктах реконструкції та технічного переозброєння;
- об'ємно-планувальні і конструктивні рішення будівель та споруд і принципові технологічні схеми основного виробництва об'єкта, що будуватиметься (його черги), з розбивкою на пускові комплекси та вузли;
- відомості про умови забезпечення кадрами будівельників;
- відомості про умови забезпечення транспортом, в тому числі для доставки будівельників від місця проживання до місця роботи;
- дані про дислокацію та потужності загальнобудівельних та спеціалізованих організацій та умови їхнього перебазування;
- дані про наявність виробничої бази будівельної індустрії і можливості її використання;
- відомості про умови забезпечення будівельників харчуванням, медичним обслуговуванням, житловими, санітарно-побутовими та культурно-битовими приміщеннями;
- заходи захисту території будівництва від несприятливих природних явищ (зокрема, геологічних процесів), а також від можливих пожеж та етапність їх виконання;
- дані про забезпечення засобами пожежогасіння, в тому числі первинними;

- дані про умови будівництва, що передбачаються контрактами з іноземними фірмами.

Склад і зміст ПОБ диференційований, його визначають учасники інвестиційного процесу в контракті на будівництво об'єкта. При визначенні складу та змісту ПОБ враховують: ступінь складності об'єкта будівництва, умови будівництва, об'ємно-планувальні та конструктивні рішення, обсяги робіт та інші обставини.

Складність об'єкта встановлюється залежно від: наявності складових частин об'єкта або кількості будівель та споруд, що входять в комплекс; прийнятих архітектурно-планувальних і конструктивних рішень та рівня їх типізації та уніфікації; різноманітності будівельних процесів; умов здійснення будівництва.

Відповідно до [7] розрізняють:

- складний об'єкт – виробничі комплекси, великі промислові комбінати, будівлі або споруди із складними конструкціями тощо;
- об'єкт середньої складності – виробничі корпуси, багатоповерхові будинки, театри, санаторії тощо;
- нескладний об'єкт – однорідні будівлі і споруди, які будують із застосуванням типових будівельних конструкцій та серійного технологічного обладнання, житлові, побутові будівлі тощо.

При розробці ПОБ складність об'єкта (комплексу) встановлюється інстанцією, яка затверджує завдання на проектування. Склад ПОБ залежно від ступеня складності наводиться в таблиці 2.2.

При будівництві магістральних лінійних споруд загальної мережі (магістральних залізниць та автомобільних шляхів, магістральних нафто- і газопроводів, ліній зв'язку тощо) додатково у складі ПОБ необхідно:

- наводити обсяги і трудомісткість основних будівельно-монтажних робіт по ділянках траси;
- наводити перелік мобільних будівельних організацій, що залучаються з характеристикою їх виробничої потужності і оснащення;
- передбачати рішення щодо можливого використання окремих ділянок споруджуваних залізниць і автомобільних шляхів, ліній зв'язку і електропередачі для потреб будівництва.

Форми основних документів ПОБ продані в додатку А.

В ПОБ визначаються терміни і черговість будівництва основних і допоміжних будівель і споруд з розподілом капітальних владень і обсягів будівельно-монтажних робіт по періодах будівництва; оптимальна послідовність зведення будівель і споруд із зазначенням технологічної послідовності робіт; обсяги будівельних, монтажних та спеціальних робіт; потреба в будівельних конструкціях, виробках, матеріалах і устаткуванні з розподілом по календарних періодах будівництва; потреба в основних

будівельних машинах і транспортних засобах; потреба в кадрах будівельників по основних категоріях.

ПОБ має бути узгоджений з всіма розділами проектної та передпроектної документації.

Таблиця 2.2 – Склад ПОБ залежно від складності об'єкта будівництва

№	Назви документів	Складний об'єкт	Середньої складності та нескладні об'єкти
1	Комплексний укрупнений сітьовий графік	+	-
2	Календарний план будівництва	+	+
3	Будівельний генеральний план для підготовчого та основного періоду будівництва	+	+
4	Організаційно-технологічні схеми зведення об'єкта	+	+
5	Відомість обсягів основних будівельних, монтажних та спеціальних робіт	+	+
6	Відомість потреби в будівельних конструкціях	+	+
7	Графік потреби в основних будівельних машинах	+	+
8	Графік потреби в робочих кадрах	+	+
9	Рішення з оперативно-диспетчерського управління	+	-
10	Вказівка про побудову геодезичної розбивочної основи	+	-
<p><i>Примітка.</i> Знаком «+» позначено перелік документів, які обов'язкові при розробці проекту організації будівництва. Знаком «-» позначено перелік документів, які не обов'язково розробляти в проекті організації будівництва.</p>			

Зміст календарних планів, будівельних генеральних планів, які виконуються в складі ПОБ, розглянуто в розділах 6 і 8 посібника.

2.3.2 Проект виконання робіт

Проект виконання робіт (надалі ПВР) розробляється для визначення найефективніших методів виконання будівельних робіт, що

сприяє зниженню їхньої собівартості, підвищенню ступеню використання машин, механізмів і покращення якості робіт.

Залежно від тривалості будівництва об'єкта, обсягів та складності окремих видів робіт згідно з рішенням генеральної підрядної організації ПВР може бути розроблений:

- на будівництво об'єкта в цілому;
- на зведення окремих частин будівлі;
- на виконання окремих технічно-складних будівельних робіт (монтажних, спеціальних робіт тощо);
- для робіт підготовчого періоду.

ПВР розробляють генеральні підрядні будівельно-монтажні організації, а на окремі види загальнобудівельних, монтажних і спеціальних робіт – організації, що виконують ці роботи. За замовленням розробку ПВР можуть також виконувати проектні, проектно-конструкторські, проектно-технологічні та інші організації. Рекомендована передача ПВР на будівельний майданчик не пізніше, ніж за 2 місяці до початку спорудження відповідних частин об'єкта або виконання відповідних робіт.

Вихідними матеріалами для розробки ПВР слугують:

- завдання на розробку, яке видається будівельною організацією як замовником ПВР, з обґрунтуванням необхідності розробки його на будівлю (споруду) в цілому, її частину або виду робіт із зазначенням терміну розробки;
- розроблений проект організації будівництва на цей об'єкт;
- робоча документація;
- умови поставки конструкцій, матеріалів і устаткування, використання будівельних машин і транспортних засобів, забезпечення робочими кадрами, застосування бригадного підряду на виконання робіт, виробничо-технологічні комплектації і перевезення будівельних вантажів, а в необхідних випадках також умови організації будівництва і виконання робіт вахтовим методом;
- матеріали і результати технічного обстеження будівель та споруд діючих підприємств при їх реконструкції і технічному переозброєнні, а також вимоги до виконання будівельних, монтажних і спеціальних будівельних робіт в умовах діючого виробництва;
- документація та розрахунки до здійсненого будівництва аналогічних будівель та споруд.

Склад і зміст ПВР може змінюватись залежно від призначення. Склад і ступінь деталізації матеріалів, що розробляються в ПВР, встановлюється відповідною будівельно-монтажною організацією,

виходячи із специфіки і обсягів робіт, що виконуватимуться. Склад і зміст ПВР технічно складних монтажних і спеціальних робіт (монтаж будівельних конструкцій будівель і споруд, технологічного устаткування і трубопроводів, систем промислової вентиляції, теплоізоляції будівельних конструкцій і устаткування, виконання електромонтажних, газозварювальних та інших робіт) встановлюється з урахуванням відповідних відомчих нормативних документів.

Так, до складу ПВР на окремі монтажні і спеціальні види робіт (монтажні, санітарно-технічні, оздоблювальні та інші) включається:

- календарний або сітьовий графік виконання робіт за видами робіт;
- будівельний генеральний план;
- технологічні карти на виконання окремих видів робіт із схемами послідовності виконання прийомів, з включенням схем операційного контролю якості, описом методів виконання робіт, з зазначенням трудозатрат і потреби в матеріалах, машинах, оснастці, пристосуваннях і засобах захисту працюючих, перелік прихованих робіт, на які необхідно складати акти їх огляду, рішення з техніки безпеки, пожежо- і вибухобезпеки, а також послідовності демонтажних робіт при реконструкції та технічному переозброєнні підприємств, будівель та споруд. В технологічній карті наводяться такі техніко-економічні показники:
 - витрати праці на прийняту одиницю виміру і на весь обсяг робіт;
 - витрати машино-змін на весь обсяг робіт;
 - виробіток на одного робітника за зміну в фізичному вираженні;
 - вартість будівельно-монтажних робіт.

Технологічні карти бувають трьох видів:

- 1) типові без прив'язки до певної будівлі чи споруди;
 - 2) типові з прив'язкою до будівлі чи споруди, що зводиться за типовим проектом, але без врахування місцевих умов;
 - 3) індивідуальні з прив'язкою до певної будівлі чи споруди з урахуванням місцевих умов будівництва;
- дані щодо потреби в основних матеріалах, конструкціях і виробках;
 - дані про машини, механізми, пристрої, оснастку; що використовується;
 - пояснювальна записка.

Пояснювальна записка містить: характеристику будівельного об'єкта, обґрунтування виконання робіт; визначення потреби в енергетичних ресурсах і рішення щодо їх забезпечення; заходи із забезпечення безпеки при спільній роботі кількох вантажопідійомних та

інших машин і механізмів; рішення щодо техніки безпеки та пожежної безпеки; перелік інвентарних (мобільних) будівель тощо.

Склад ПВР із зведення будівлі, споруди або її частини, а також склад ПВР на роботи підготовчого періоду визначається відповідно до [7]. ПВР затверджується керівником генеральної підрядної будівельно-монтажної організації, а із виконання монтажних і спеціальних робіт – керівником відповідної субпідрядної організації за погодженням з генпідрядною організацією. Форми основних документів ПВР наведені в додатку Б.

Зміст та порядок розробки календарних планів, будівельних генеральних планів та побудова графічних моделей виконання будівельних робіт, що виконуються в складі ПВР, розглянуто відповідно в 4, 6 і 8 розділах посібника.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ

1. Охарактеризуйте етапи проектувальних робіт.
2. Хто видає дозвіл на виконання будівельних робіт?
3. З чого складається та на підставі чого розробляються: ескізний проект, робочий проект, робоча документація, техніко-економічне обґрунтування, техніко-економічні розрахунки, проект ?
4. Які функції ГПів (ГАПів) ?
5. Що входить до складу проектно-технологічної документації з організації будівництва?
6. Які вихідні дані для розробки ПОБ?
7. Визначіть склад і зміст ПОБ.
8. Які вихідні дані для розробки ПВР?
9. Склад і зміст ПВР на окремі монтажні і спеціальні види робіт.

3 ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИКОНАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ

Процес створення викінченої будівельної продукції (будівлі, споруди тощо) є організованим та складається з таких етапів:

- підготовка майданчика будівництва (підготовчий період);
- зведення підземної частини (нульовий цикл);
- зведення надземної частини та огорожувальних конструкцій; монтаж інженерного обладнання (надземний цикл);
- внутрішні оздоблювальні роботи; монтаж технологічного обладнання; зовнішні оздоблювальні роботи; благоустрій (лицювальний цикл).

Підготовка майданчика. Підготовка майданчика є обов'язковим етапом будівництва, незалежно від призначення (промислове, цивільне, санітарно-технічні системи, енергосистеми тощо). Підготовка будівельного виробництва повинна забезпечувати можливість цілеспрямованого розгортання і виконання будівельно-монтажних робіт і взаємопов'язаної діяльності всіх учасників будівництва. Підготовка до будівництва кожного об'єкта передбачає вивчення інженерно-технічним персоналом проектно-кошторисної документації, детальне ознайомлення з умовами будівництва, а також виконання позамайданчикових та внутрішньомайданчикових підготовчих робіт.

До позамайданчикових підготовчих робіт відносять будівництво:

- під'їздних шляхів і причалів;
- ліній електропередач з трансформаторними підстанціями;
- мереж водопостачання з водозабірними спорудами, каналізаційних колекторів з очисними спорудами;
- житлових містечок для будівельників;
- об'єктів виробничої бази будівельних організацій;
- будівництво пожежних депо та організацію пожежної охорони.

До внутрішньомайданчикових підготовчих робіт відносяться:

- влаштування необхідних огорожень будівельного майданчика (охоронних, захисних або сигнальних);
- створення розбивочної геодезичної основи для будівництва і геодезичні розбивочні роботи для прокладання інженерних мереж і доріг;
- звільнення будівельного майданчика для будівельно-монтажних робіт (розчищення території, знесення старих будівель, зняття родючого шару ґрунту, складування його в спеціально відведених місцях для подальшого використання при рекультивації земель тощо);

- планування території (за необхідності штучне зниження рівня ґрунтових вод);
- влаштування постійних та тимчасових внутрішньомайданчикових доріг, під'їздів та інженерних мереж (каналізації, водо-, тепло-, енергопостачання тощо), необхідних на період будівництва та передбачених проектом організації будівництва і проектами виконання робіт;
- влаштування огороження будівельного майданчика з організацією при потребі контрольного-пропускного режиму;
- розміщення мобільних (інвентарних) будинків і споруд виробничого, складського, допоміжного, санітарно-побутового та громадського призначення;
- влаштування складських майданчиків і приміщень для матеріалів, конструкцій і устаткування;
- забезпечення будівельного майданчика освітленням, протипожежним водопостачанням, засобами пожежогасіння, сигналізації та зв'язку.

У випадках, коли будівельний майданчик розташований на території, яка підлягає впливу несприятливих природних і техногенних явищ та геологічних процесів (лавини, зсуви, обвали, заболоченість, просідання, підтоплення тощо), після створення геодезичної розбивової основи до початку виконання інших внутрішньомайданчикових підготовчих робіт повинні бути виконані за спеціальними проектами першочергові заходи і роботи із захисту території від вказаних процесів.

Тимчасові позамайданчикові і внутрішньомайданчикові дороги влаштовують при недоцільності або неможливості використання для потреб будівництва постійних існуючих і запроектованих доріг. Конструкція всіх доріг, що використовуватимуться як тимчасові, повинна забезпечувати рух будівельної техніки і перевезення максимальних за масою і габаритами будівельних вантажів.

Водою, теплом, парою, газом, стисненим повітрям і електроенергією будівництво слід забезпечувати, як правило, від існуючих діючих систем, мереж і установок з використанням запроектованих постійних інженерних мереж і споруд.

Завершення позамайданчикових та внутрішньомайданчикових підготовчих робіт в обсязі, що забезпечує будівництво об'єкта, повинно бути підтверджено актом. Акт складається замовником і генпідрядником за участю субпідрядних організацій, що виконували роботи підготовчого періоду, а також голови профспілкового комітету генеральної підрядної будівельної організації та представників територіальних органів Державного нагляду за охороною праці. Після закінчення підготовчого періоду переходять до виконання робіт нульового циклу.

Зведення підземної частини. До робіт нульового циклу відносяться: земельні роботи, улаштування підвальних приміщень та перекриття над підвалами, виконання гідроізоляції та зворотного засипання котлованів. При виконанні робіт на цьому етапі будівельники при виконанні стін та перекриття залишають всі потрібні отвори для труб, влаштовують підвальні канали для трубопроводів, фундаменти під агрегати та передають цю роботу за актом сантехнікам. Сантехніки виконують монтаж вводу магістральних мереж опалення, газопроводу, водопроводу, каналізації. Після завершення всіх будівельних та монтажних робіт підвальний поверх здається за актом будівельному управлінню, що виконує наступний етап. Забороняється розпочинати роботи із зведення надземних конструкцій будинку (споруди) або його частини (захватки, секції, ділянки тощо) до повного завершення влаштування підземних конструкцій і зворотного засипання котлованів, траншей, пазух з ущільненням ґрунту до щільності його у природному стані або заданої проектом.

Зведення надземної частини. До робіт надземного циклу відносяться: монтаж будівельних конструкцій, монтаж зовнішніх, внутрішніх стін та вікон, покрівельні, столярні та санітарно-технічні роботи. На цьому етапі виконання робіт сантехніки перевіряють правильність розташування отворів та штраб та виконують монтаж системи газопроводу, водопроводу, каналізації, але сюди не входять роботи із устаткування сантехнічного обладнання. Виконуються випробовування змонтованих систем.

Оздоблювальні роботи. До робіт лицевального циклу відносяться оздоблювальні роботи, устаткування сантехнічного обладнання та водорозбірної апаратури.

До початку монтажу сантехнічних систем повинні бути виконані такі загальнобудівельні роботи [9]:

– у приміщеннях, що розташовані вище від нульової відмітки, наявні міжповерхові та горищне перекриття, сходові марші, перегородки, основи і фундаменти під сантехнічне обладнання; залишені або пробиті отвори, рівчачки для прокладання трубопроводів (зі збереженням розмірів і допусків, що встановлені нормами); залишені монтажні отвори в стінах, перекриттях та перегородках, які передбачені ПВР для подання великогабаритних вузлів і обладнання до місць монтажу; встановлені в будівельних конструкціях закладні деталі для прикріплення трубопроводів; виконана підготовка під покриття підлоги; на стінах та колонах нанесені незмивною фарбою відмітки чистої підлоги плюс 0,5 м; виконані покриття підлог або смуги покриття підлог в місцях встановлення підлогових конвекторів; заштукатурені і заґрунтовані під лицювання стіни, ніші та перегородки в місцях встановлення нагрівальних і санітарних приладів; засклені приміщення; очищені від будівельного сміття місця

виконання робіт та забезпечений вільний доступ до них; споруджені риштування, настили для роботи на висоті більше ніж 1,5 м; освітлені місця виконання робіт та передбачена можливість підключення на поверххах до електромереж електрифікованого інструменту і електрозварювальних пристроїв;

– у сантехнічних вузлах та кухнях: до прокладання трубопроводів – повинні бути наявні перегородки, поштукатурені стіни та стелі, виконана підготовка під покриття підлог; до встановлення сантехнічних і газових приладів – виконана гідроізоляція підлоги, покриття підлоги, облицьовані плиткою стіни, пофарбовані стіни і стелі, встановлені двері; до встановлення водорозбірної арматури – пофарбовані стіни і стеля.

На даному етапі робіт виконується регулювання системи опалення та промивання системи внутрішньої каналізації. Остаточо здається об'єкт замовнику.

В етапи створення будівельної продукції можуть бути внесені корективи залежно від призначення будівництва. Наприклад, під час будівництва димових труб, градирень та інших подібних споруд в зв'язку з обмеженим фронтом робіт лицювальні роботи в самостійний цикл не виділяються.

Під час виконання робіт на об'єкті будівництва відповідно до [7] належить:

- вести загальний журнал робіт. Загальний журнал робіт є основним первинним виробничим документом, який відтворює технологічну послідовність, терміни, якість і умови виконання будівельно-монтажних робіт. Загальний журнал робіт веде особа, відповідальна за будівництво і заповнює його з першого дня роботи на об'єкті особисто або доручає керівникам змін. При здачі завершеного будівництвом об'єкта загальний журнал робіт передається замовнику і зберігається в нього до введення об'єкта в експлуатацію;
- вести спеціальні журнали з окремих видів робіт, перелік яких встановлюється генпідрядником за погодженням із замовником і субпідрядними організаціями. Спеціальні журнали робіт ведуться спеціалізованими будівельно-монтажними організаціями, які виконують певні роботи на об'єкті. При здаванні завершеного будівництвом об'єкта спеціальні журнали робіт передаються замовнику і зберігаються в нього до введення об'єкта в експлуатацію;
- вести журнали авторського нагляду проектних організацій. Журнал авторського нагляду ведеться проектувальниками (2 примірники). Представники підрядника і замовника відмічають в журналі авторського нагляду факт ознайомлення із зауваженнями, а також вносять записи щодо виконання вказівок спеціалістів, які

здійснюють авторський нагляд. Після прийняття об'єкта в експлуатацію генеральний підрядник повинен передати журнал на зберігання замовнику, а проектувальник повинен передати свій примірник в архів проектної організації;

- складати акти обстеження прихованих робіт, проміжного прийняття відповідальних конструкцій, індивідуального та комплексного випробування устаткування, систем, мереж та пристроїв. Види робіт та конструкцій, на які повинні складатися акти огляду прихованих робіт, наведені в додатку В.
- оформляти іншу виробничу і виконавчу документацію – комплект робочих креслень з написами, зробленими особами, відповідальними за виконання будівельно-монтажних робіт, про відповідність виконаних в натурі робіт цим кресленням або внесеними в них за погодженням із замовником та проектною організацією змінами.

Після завершення окремих етапів робіт (зведення підземної частини, надземної частини тощо) слід своєчасно звільняти майданчик від тимчасових будівель і споруд, як тільки в них відпаде необхідність, керуючись будгепланом до відповідних стадій будівництва, а також своєчасно відключати і розбирати мережі тимчасового водо-, енерго-, газо- та теплопостачання.

Закінчені будівництвом і підготовлені до експлуатації відповідно до затвердженого проекту об'єкти підлягають введенню в експлуатацію в порядку, який встановлений чинним законодавством. Закінчені будівництвом об'єкти можуть бути прийняті і введені в експлуатацію тільки при забезпеченні необхідних умов охорони праці відповідно до вимог техніки безпеки і виробничої санітарії, вимог пожежної і радіаційної безпеки та виконання заходів із захисту навколишнього середовища. Задача-прийняття проводиться в порядку, встановленому діючими нормами [8], і оформляється актом, підписання якого визначає момент передачі об'єкта у власність замовника.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ

1. Охарактеризуйте підготовчий період будівництва.
2. Які позамайданчикові та внутрішньомайданчикові роботи виконуються на підготовчому етапі будівництва?
3. Які роботи виконуються при зведенні підземної частини?
4. Які роботи виконуються при зведенні надземної частини?
5. Які документи оформляються на будівництві під час виконання будівельних робіт?

4 ОРГАНІЗАЦІЙНО - ТЕХНОЛОГІЧНІ МОДЕЛІ БУДІВЕЛЬНО – МОНТАЖНОГО ВИРОБНИЦТВА

При організації виконання робіт найдоцільніше використовувати моделі, оскільки прямі експерименти з виробничими системами неможливо проводити. Ефективність будівельного виробництва залежить від вміння проектувальника дослідити та визначити найраціональніший, близький до оптимального, варіант організації робіт в просторі і в часі. На відміну від фізичних (наприклад, модель машини), гідравлічних (наприклад, модель гідравлічних процесів) та інших видів моделей в практиці організаційно-технологічного проектування використовують моделі у вигляді графіків, матриць та математичних виразів. Організаційно-технологічна модель розробляється в проекті виконання робіт і повинна відповідати таким вимогам:

- адекватно відображати умови виконання робіт;
- відображати динаміку та характер спеціалізованого будівельного виробництва, при цьому залишатися стійкою відносно несуттєвих змін об'єкта моделювання;
- проста та “прозора” у використанні;
- зручна для аналізу.

Задача організації та управління виробництвом має високу ступінь складності та велику розмірність, оскільки вирішуються одночасно задачі підвищення виробничої потужності, зниження собівартості та тривалості монтажу. При розв'язанні таких задач використовують різноманітні моделі, в тому числі основані на теорії масового обслуговування, лінійного та динамічного програмування [9]. Для моделювання планів виробництва робіт в часі найчастіше застосовують лінійні, циклограмні та сітьові організаційно-технологічні моделі.

4.1 Лінійні моделі

На лінійній моделі (графіку) кожену роботу зображають у вигляді лінії або смужки. Ліва межа смужки відповідає початку модельованій роботи, права – завершенню. Початок відліку часу відповідає початку монтажу. Лінійні моделі виробництва робіт показана на рис.4.1.

Крім наведених на графіку даних (перелік, початок, кінець та тривалість робіт) можна також навести додаткові відомості, наприклад, потреба в ресурсах за кожним видом робіт. Тоді для будь-якого моменту часу можна визначити загальну потребу даного ресурсу в процесі монтажу.

Лінійні моделі завдяки своїй простоті, наочності та чіткості прив'язки до часу широко застосовуються при організації комплексів робіт, найчастіше це інтерпретація календарного плану у вигляді лінійної моделі.

№	Вид роботи	Порядкові дати, одиниці виміру							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Монтаж систем опалення	—————							
2	Монтаж систем газопостачання		—————						
...									
m						—————			

Рисунок – 4.1 Лінійна модель виробництва робіт

Одним із головних недоліків лінійних моделей є те, що на них достатньо складно, а іноді і неможливо, подати технологічні та організаційні зв'язки між окремими видами робіт, тому про існування таких зв'язків потрібно пам'ятати не лише при складанні, а й при використанні графіка. При складанні графіка, у випадку незначної кількості робіт, цей недолік може бути компенсований пам'яттю, знаннями та інтуїцією організатора. Проте в сучасних проектах, де кількість робіт велика, створення лінійної моделі проблематичне. Відсутність зв'язків між окремими видами робіт унеможливорює визначення робіт, термін виконання яких впливає на загальну тривалість монтажу. Неможливо також оцінити наслідки несвоєчасного виконання (відставання) певних робіт на загальну тривалість робіт. До недоліків лінійної моделі слід віднести також її статичність. Процес монтажу динамічний, тобто в ході виконання роботи можуть бути зміни, наприклад, змінилась тривалість виконання ряду робіт, це щоразу призводить до перебудови графіка.

Через ці недоліки лінійні графіки застосовують для розробки календарних планів монтажу систем на невеликих об'єктах з незначною кількістю робіт або для будівництва крупних об'єктів, але з укрупненням робіт – однією лінією позначають групу робіт. Лінійні моделі застосовують, як правило, при використанні типових проектів та типових технологій. Приклад побудови лінійного графіка розглянуто в 6 розділі.

4.2 Циклограмні моделі

Циклограмні моделі почали застосовувати з впровадженням на будівництві потокового методу виконання робіт. Монтаж поточковим методом передбачає використання спеціалізованих бригад, які в певній послідовності переходять з об'єкта на об'єкт або з захватки на захватку (в межах одного об'єкта), виконуючи весь комплекс робіт. Весь фронт робіт

розділяють на часткові фронти – захватки, але з умовою, що на одній захватці може працювати одночасно лише одна бригада або ланка. Після закінчення роботи на захватці бригада переходить на наступну захватку, а на її місце приходить друга спеціалізована бригада.

Приклад циклограмної моделі наведено на рис 4.2. На циклограмі відображено, що бригада I за одиницю часу виконує роботи на першій захватці та переходить на другу. Через одиницю часу від початку будівництва на даний об’єкт приходить бригада II, яка працює на захватці теж одиницю часу. Через дві одиниці часу від початку будівництва до роботи приступає бригада III. Будівництво об’єкта закінчується за 6 одиниць часу.

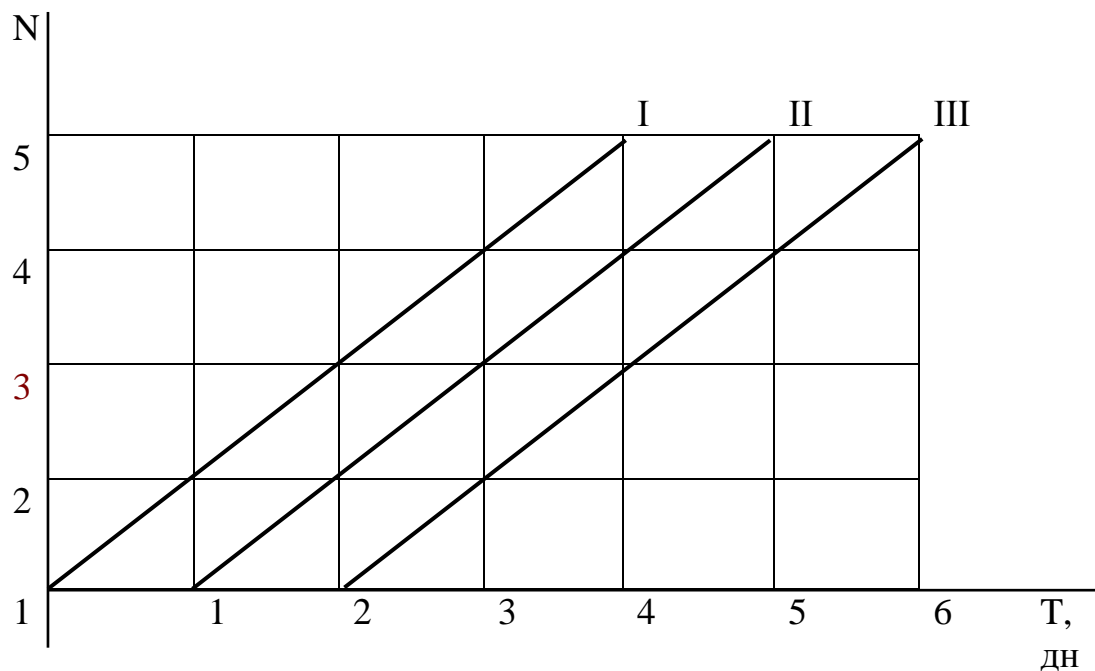


Рисунок 4.2 – Циклограмна модель виконання робіт
N – захватки; T – робочий час; I, II, III – бригади.

До переваг циклограмної моделі виконання робіт відноситься наочне зображення захваток та порядку виконання робіт на них. Недоліком таких моделей є те, що на них відображаються лише основні види робіт, що виконуються безпосередньо на об’єкті, а такі роботи, як загальнобудівельні, електромонтажні, транспортні не відображаються та не ув’язуються між собою. Циклограмні моделі так само, як і лінійні не відображають динаміку будівельного процесу. Циклограмні моделі, як правило, застосовують при потоковій організації праці. Приклад розрахунку та побудови циклограмної моделі організації будівництва наведено в розділі 5.

4.3 Сітьові моделі

Значну кількість практичних задач із організації будівництва та планування робіт можна подати у вигляді сітьових моделей, наприклад, такі задачі, як:

1. Мінімізація вартості будівництва мережі (газо- , теплопроводів, кабелів, доріг тощо). Задача розв'язується на основі оптимізаційного алгоритму знаходження мінімального кістякового дерева;
2. Знаходження найкоротшого маршруту між двома пунктами по вже існуючій мережі. Задача розв'язується на основі оптимізаційного алгоритму знаходження найкоротшого шляху;
3. Визначення схеми транспортування сировини від пунктів добування до заводів-переробників з мінімальною вартістю транспортування. Задача розв'язується на основі оптимізаційного алгоритму мінімізації вартості потоку в мережі з обмеженою пропускнуою здатністю;
4. Побудова графіка будівельних робіт з визначенням початку та закінчення окремих етапів робіт. Задача розв'язується на основі оптимізаційного алгоритму знаходження критичного шляху.

Наведені задачі можна також сформулювати та розв'язати як задачі лінійного програмування, однак застосування спеціальних сітьових алгоритмів є ефективнішим. Алгоритми, на основі яких розв'язуються розглянуті задачі, детально подані в літературі з математичного моделювання [10]. Як прикладу розглянемо першу та четверту задачі.

Основу сітьових моделей складає теорія графів. Відповідно до, якої сітьова модель складається із множини вузлів, що з'єднані між собою дугами (або ребрами).

Таким чином, сітьова модель описується парою множин (N, A) , де N – множина вузлів, A – множина ребер. Наприклад, сітьова модель, що показана на рис.4.3, описується таким чином:

$$N = \{1,2,3,4,5\},$$

$$A = \{(1,3),(1,2),(2,3),(2,4),(2,5),(3,4),(3,5),(4,5)\}.$$

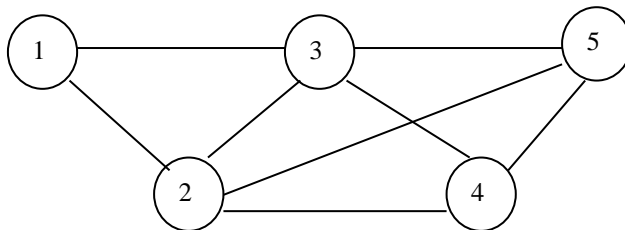


Рисунок 4.3 – Сітьова модель

З кожним типом сітьової моделі може бути пов'язаний певний тип потоків, наприклад, автомобільний потік в мережі доріг, потік транспортування теплоносія по тепломережі, потік робітників на будівництві об'єкта тощо.

Послідовність різних ребер, що з'єднують два вузли, незалежно від напрямлення потоку в кожному ребрі, називається шляхом. Шлях формує цикл, якщо початковий та кінцевий вузли збігаються. На рис.4.3 ребра (2,3), (3,4), (4,2) складають цикл. Сітьова модель в якій будь-які два вузли пов'язані хоча б одним шляхом називається пов'язувальною сітьовою моделлю. На рис.4.3 показано саме такий тип сітьової моделі. Пов'язувальна сітьова модель, що складається із підмножини вузлів вихідної сітьової моделі та не має циклів називається деревом. Дерево, що включає всі вузли, називається кістяковим (рис. 4.4).

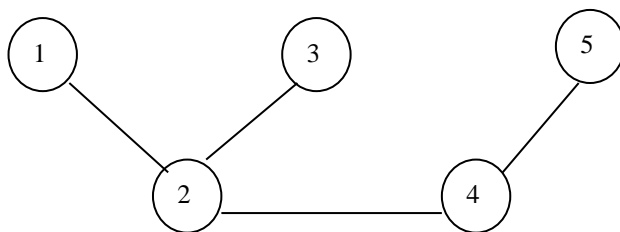


Рисунок 4.4 – Кістякове дерево

4.3.1 Планування найекономічнішої мережі

Планування найефективнішої мережі (по довжині, за вартістю тощо) ґрунтується на побудові мінімального кістякового дерева. Побудова мінімального кістякового дерева передбачає з'єднання всіх вузлів мережі за допомогою шляхів найменшої довжини. Побудова мінімального кістякового дерева виконується за алгоритмом з такими позначеннями:

$N = \{1, 2, \dots, n\}$ – множина вузлів сітьової моделі;

C_k – множина вузлів сітьової моделі, з'єднаних алгоритмом після виконання k -ої ітерації цього алгоритму;

\bar{C}_k – множина вузлів сітьової моделі, не з'єднаних з вузлами множини C_k після виконання k -ої ітерації цього алгоритму.

Крок 0. Беремо $C_0 = \emptyset$ та $\bar{C}_0 = N$.

Крок 1. Обираємо будь-який вузол i із множини \bar{C}_0 та визначаємо $C_1 = \{i\}$, тоді $\bar{C}_1 = N - \{i\}$. Беремо $k = 2$.

Основний крок: Із множини \bar{C}_{k-1} обираємо вузол j , що з'єднується найкоротшою дугою з будь-яким вузлом з множини C_{k-1} . Вузол j

приєднується до множини S_{k-1} та видаляється з множини \bar{S}_{k-1} . Таким чином, $S_k = S_{k-1} + \{j\}$, $\bar{S}_k = \bar{S}_{k-1} - \{j\}$.

Основний крок виконуємо доти, доки множина \bar{S}_k не стане порожньою.

Якщо множина \bar{S}_k порожня, то виконання алгоритму закінчується.

Типовими задачами, для розв'язання яких використовують наведений алгоритм, є проектування мережі доріг з твердим покриттям (або мережі газопроводів), що з'єднують населені пункти, коли дороги (газопроводи), що з'єднують будь-які два пункти можуть проходити через інші населені пункти.

Приклад

Необхідно запроектувати найефективнішу за вартістю (по довжині) мережу газопроводу, що з'єднує населені пункти (рис .4.5)

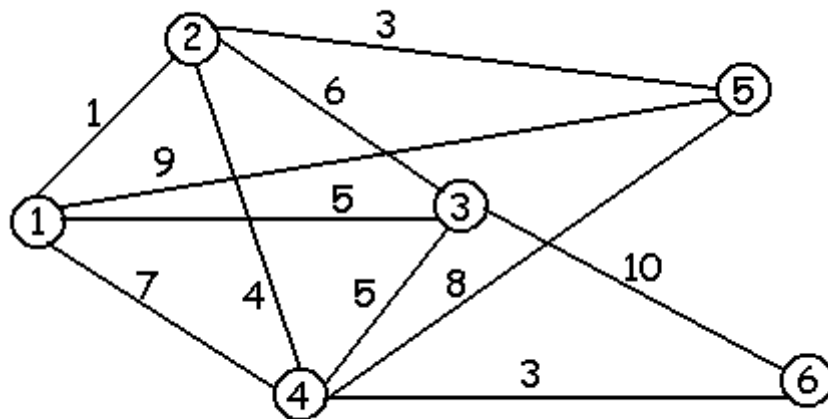


Рисунок 4.5 – Вартість (довжина) з'єднання між пунктами мережі газопроводу

Виконання алгоритму побудови мінімального кістякового дерева починають з вибору вузла 1 (або будь-якого іншого вузла).

Тоді $S_1 = \{1\}$ і $\bar{S}_1 = \{2,3,4,5,6\}$.

Послідовні ітерації виконання алгоритму зображені на рис. 4.6. Тонкими лініями зображені ребра, що з'єднують вузли, що належать множинам S_k і \bar{S}_k , серед яких відшуковується ребро з мінімальною вартістю (довжиною). Це знайдене ребро зображено пунктирною лінією. Товстими суцільними лініями зображені ребра, що з'єднують вузли множини S_k (і які раніше позначались пунктирними лініями).

Наприклад, на першій ітерації ребро (1, 2) має найменшу вартість (найменшу відстань між пунктами) з усіх інших ребер, що з'єднують вузол 1 з вузлами множини \bar{S}_1 (відмітимо, що вузол 6 не має ребра, що з'єднує його з вузлом 1). Тому $j = 2$ і $S_2 = \{1, 2\}$, $\bar{S}_2 = \{3, 4, 5, 6\}$. Розв'язок

поставленої задачі у вигляді мінімального кістякового дерева отриманий на 6-ій ітерації (рис. 4.6).

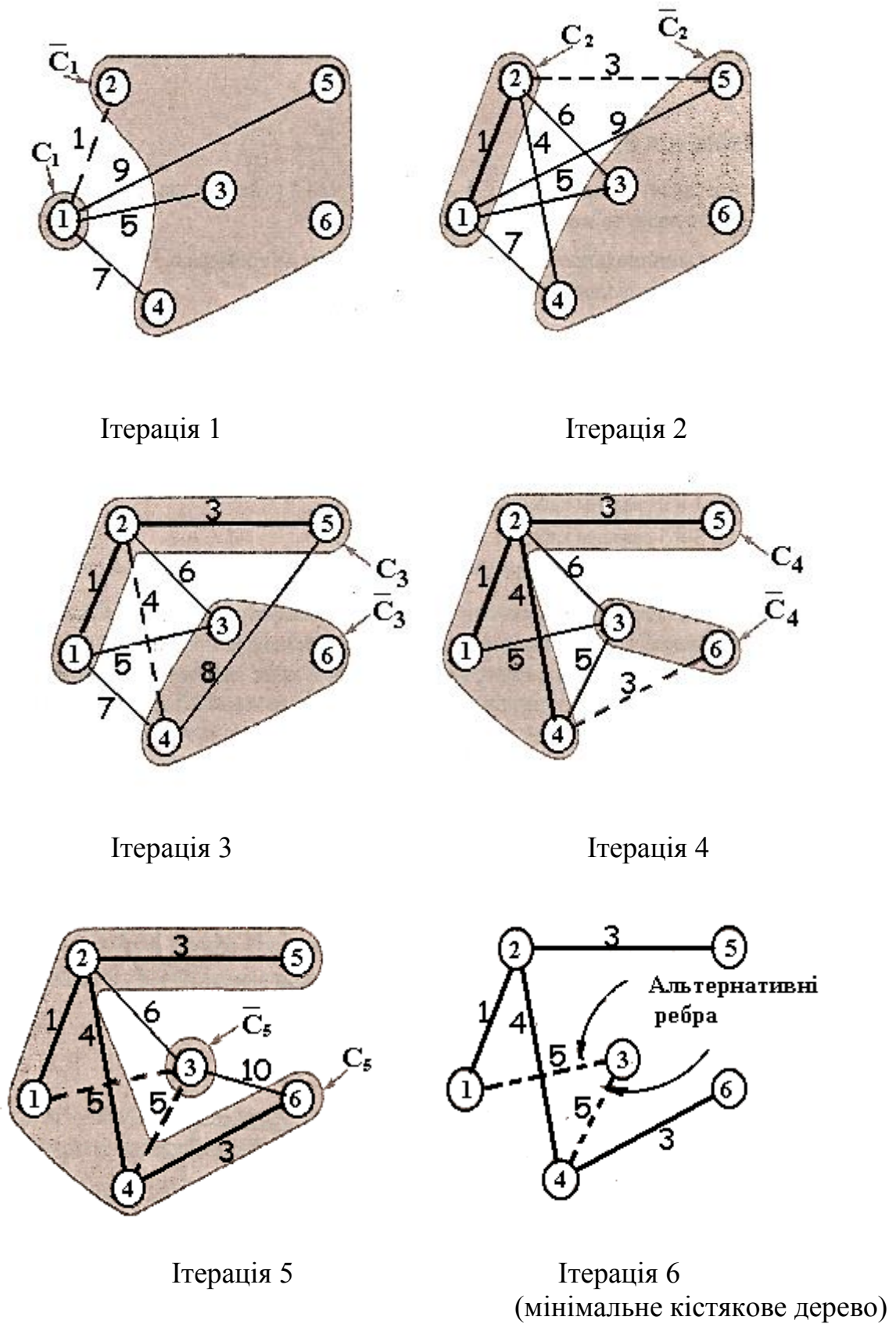


Рисунок 4.6 – Знаходження мінімального кістякового дерева

4.3.2 Побудова сітьового графіка виконання будівельних робіт

Виконання будівельних робіт досить зручно зображати за допомогою сітьових моделей. Сітьові моделі-графіки відображають технологічний та організаційний взаємозв'язок в процесі виконання будівельних робіт. Сітьові графіки за ступенем охоплення поділяються на [11]:

- локальні (для окремих видів робіт);
- комплексні (на окремі об'єкти та комплекси робіт);
- комплексні укрупнені (на окремі великі об'єкти та комплекси);
- зведені (на програму робіт певної організації на певний термін).

На відміну від попередніх моделей виконання робіт сітьова модель змістовніша та інформаційніша. Приклад сітьової моделі організації монтажних робіт зображено на рис 4.7.

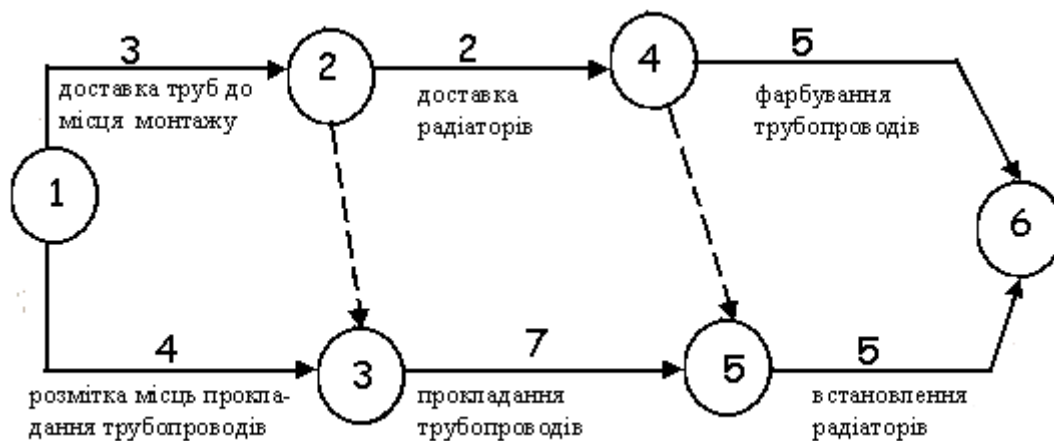


Рисунок 4.7 – Сітьова модель організації монтажних робіт

В основі побудови сітьового графіка лежать означення “робота”, “очікування”, “подія”, “залежність”.

Робота – це виробничий процес, що потребує витрат часу та матеріальних ресурсів. Під роботою можна розуміти як простий процес, наприклад, монтаж радіаторів, так і цілий комплекс процесів, наприклад, монтаж системи опалення.

Очікування – це процес, що потребує тільки витрат часу та не потребує витрат матеріальних ресурсів. Очікування відповідає організаційним та технологічним перервам.

На сітьовому графіку робота та очікування зображаються ребром – суцільною стрілкою, на якій зазначається найменування та тривалість роботи. Також, при потребі, на сітьовому графіку можуть бути вказані додаткові дані, що подані на рис. 4.8.

Залежність – “фіктивна робота” – це процес, що не потребує витрат часу та матеріальних ресурсів. На сітьовому графіку залежність позначається пунктирною стрілкою. Залежність вводиться для відображення технологічної та організаційної (ресурсної) взаємозалежності робіт, тобто для визначення послідовності подій.

Подія – факт закінчення однієї або декількох робіт, необхідний та достатній для початку наступних робіт. На сітьовому графіку подія позначається кружечком, в якому записують номер – код події. **Початкова подія** – визначає початок даної роботи і є кінцевою для попередньої роботи. **Кінцева подія** – визначає закінчення даної роботи і є початковою для наступної роботи.

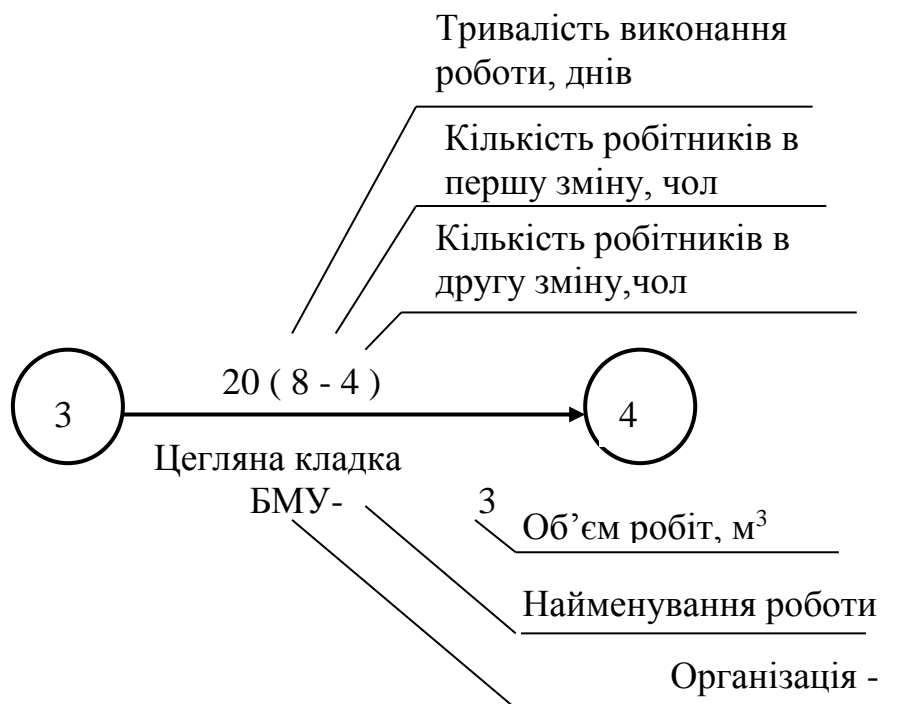


Рисунок 4.8 – Зображення роботи та подій на сітьовому графіку

Правила побудови сітьового графіка. При побудові сітьового графіка стрілки, що зображають роботи та залежності, потрібно позначати зліва направо не перетинаючи їх. Кожна робота повинна мати свій код, як правило за номером початкової та кінцевої події. В сітьовому графіку не повинно бути замкнених ланцюжків робіт, тобто при виконанні робіт немає повернення до дії, з якої починалися роботи. В сітьовому графіку не повинно бути “тупиків”, тобто подій, із яких не виходить жодної роботи окрім кінцевої події, а також “хвостів”, тобто подій, з яких не входить жодна робота окрім вихідної події. В сітьовому графіку потрібно строго дотримуватись взаємозв’язку робіт.

Параметри сітьового графіку. До параметрів сітьового графіку відносять тривалість робіт та шляхів, терміни початку подій та робіт, резерви часу робіт та подій.

Тривалість роботи $i-j$ сітьового графіку вимірюється в одиницях часу – днях або тижнях. Безперервна послідовність робіт в сітьовому графіку називається шляхом. Тривалість шляху дорівнює сумі тривалостей всіх робіт, що складають даний шлях. Шлях від вихідної до кінцевої події називають повним. Повний шлях максимальної тривалості називають **критичним шляхом** сітьового графіка. Роботи, які лежать на критичному шляху, називають критичними. Їх, як правило, виділяють подвійною лінією.

Розрахунок сітьового графіка можна здійснювати прямо на мережі [11]. Для розрахунку сітьового графіка безпосередньо на мережі рекомендується розділити кожен подію на 4 сектори (рис.4.9), в яких записують: номер події; пізній термін виконання події T_j^n ; номер попередньої події, через яку до даної веде максимальний шлях N_i ; ранній термін (строк) здійснення початку події T_j^p .

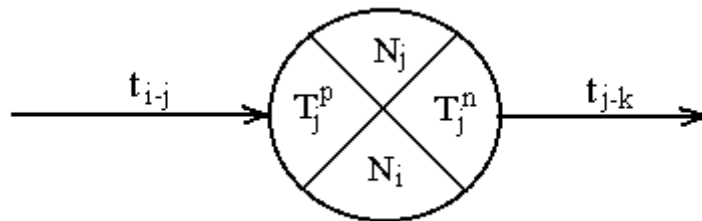


Рисунок 4.9 – Розрахунок на мережі: N_j – номер події ; T_j^n – пізній термін виконання події; N_i – номер попередньої події, через яку до даної веде максимальний шлях; T_j^p – ранній термін (строк) здійснення початку події.

При розрахунках параметрів мережі для кожної роботи визначають її тривалість і послідовно розраховують: ранній термін (строк) здійснення початку події; пізній термін виконання події; критичний шлях; резерв часу події; загальний (повний) резерв часу роботи; частковий резерв часу.

Ранній термін (строк) здійснення початку події T_j^p – це найраніший із можливих строків, за якого може наступити дана подія. Він визначається як максимальне значення із значень сум ранніх строків здійснення попередніх подій та тривалості роботи, що входять в дану подію.

$$T_j^p = \max [T_i^p + t_{i-j}]. \quad (4.1)$$

Ранній термін (строк) початку першої події сітьового графіку дорівнює нулю.

Пізній термін виконання події T_j^n – це найпізніший термін із можливих, за якого може відбутися дана подія. Він визначається як

мінімальне значення із значень різниці пізніх термінів закінчення кінцевої події T_k^n та тривалості робіт, що виходить із даної події.

$$T_j^n = \min [T_k^n - t_{j-k}] . \quad (4.2)$$

Критичний шлях – повний шлях, що має найбільшу тривалість зі всіх повних шляхів. Ця тривалість визначає термін виконання робіт на об'єкті. Події, що лежать на критичному шляху, мають однакові ранні та пізні терміни виконання події.

Різниця між пізніми та ранніми строками подій називається **резервом часу події** та визначається за формулою:

$$R_i = T_i^n - T_i^p . \quad (4.3)$$

Загальний (повний) резерв часу роботи R_{i-j} – це максимальний час, на який можливо затримати початок роботи або збільшити її тривалість без зміни загального строку будівництва. Загальний (повний) резерв часу роботи визначається як різниця пізніх та ранніх строків подій, що обмежують дану роботу, та тривалості роботи.

$$R_{i-j} = T_j^n - T_i^p - t_{i-j} . \quad (4.4)$$

Частковий (вільний) резерв часу роботи r_{i-j} – це максимальна кількість часу, на який можливо перенести початок роботи або збільшити її тривалість без зміни раннього початку наступної роботи. Частковий резерв часу роботи визначається як різниця ранніх строків подій, що обмежують дану роботу, та тривалості роботи.

$$r_{i-j} = T_j^p - T_i^p - t_{i-j} . \quad (4.5)$$

До переваг сіткових графіків можна віднести наявність взаємозв'язку між роботами та технологічну послідовність їх виконання; можливість встановлення робіт, строки завершення яких впливають на загальну тривалість монтажу; можливість перебору варіантів послідовності та тривалості робіт з метою доцільнішого використання обмежених ресурсів, полегшення контролю за виконанням монтажу, динамічність моделі.

Приклад

Розрахувати основні параметри сіткової моделі (рис. 4.10), в якій відомі порядок виконання та тривалість робіт, а також чисельний склад бригади. Склад бригади зазначено в дужках. Побудувати графік руху робітників.

Розрахунок сіткового графіка виконується безпосередньо на графіку за формулами (4.1) та (4.2), поданий на рис.4.11.

Розрахунок резервів часу події R_i (в днях) виконується за формулою (4.3).

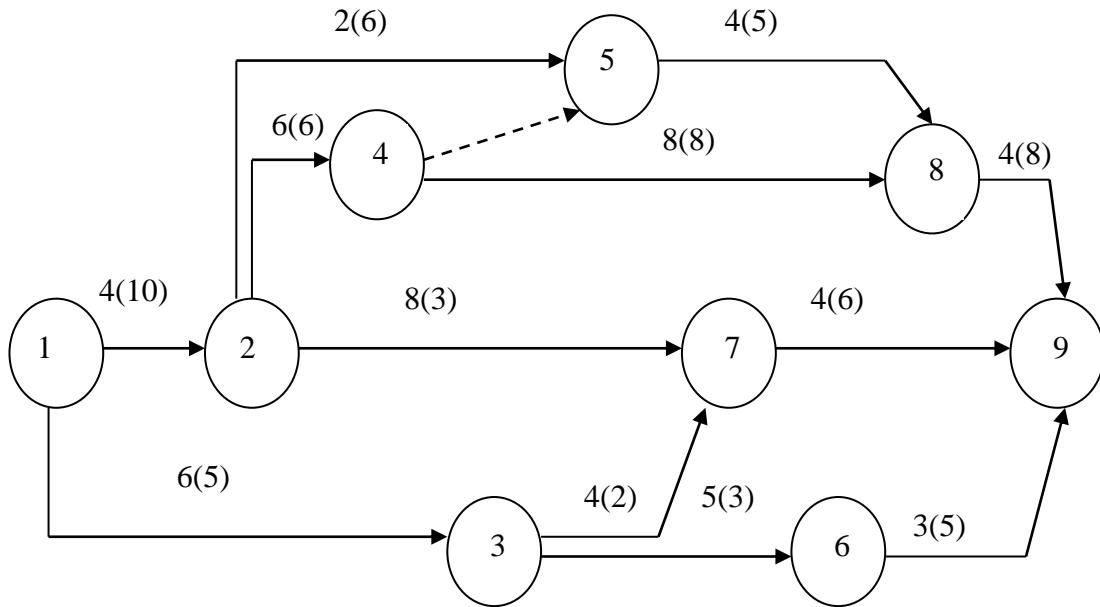


Рисунок 4.10 – Сітьова модель виконання робіт

$$R_1 = 0 - 0 = 0,$$

$$R_2 = 4 - 4 = 0,$$

$$R_3 = 14 - 6 = 8,$$

$$R_4 = 10 - 10 = 0,$$

$$R_5 = 14 - 10 = 4,$$

$$R_6 = 19 - 11 = 8,$$

$$R_7 = 18 - 12 = 6,$$

$$R_8 = 18 - 18 = 0,$$

$$R_9 = 22 - 22 = 0.$$

Розрахунок повного резерву часу R_{i-j} (в днях) кожної роботи виконується за формулою (4.4). Розрахунок часткового резерву часу r_{i-j} (в днях) кожної роботи виконується за формулою (4.5).

$$R_{1-2} = 4 - 0 - 4 = 0,$$

$$R_{1-3} = 14 - 0 - 6 = 8,$$

$$R_{2-4} = 10 - 4 - 6 = 0,$$

$$R_{2-5} = 14 - 4 - 2 = 8,$$

$$R_{2-7} = 18 - 4 - 8 = 6,$$

$$R_{3-6} = 19 - 6 - 5 = 8,$$

$$R_{3-7} = 18 - 6 - 4 = 8,$$

$$R_{4-8} = 18 - 10 - 8 = 0,$$

$$R_{5-8} = 18 - 10 - 4 = 4,$$

$$R_{6-9} = 22 - 11 - 3 = 8,$$

$$R_{7-9} = 22 - 12 - 4 = 6,$$

$$R_{8-9} = 22 - 18 - 4 = 0,$$

$$r_{1-2} = 4 - 0 - 4 = 0,$$

$$r_{1-3} = 6 - 0 - 6 = 0,$$

$$r_{2-4} = 10 - 4 - 6 = 0,$$

$$r_{2-5} = 10 - 4 - 2 = 4,$$

$$r_{2-7} = 12 - 4 - 8 = 0,$$

$$r_{3-6} = 11 - 6 - 5 = 0,$$

$$r_{3-7} = 12 - 6 - 4 = 2,$$

$$r_{4-8} = 18 - 10 - 8 = 0,$$

$$r_{5-8} = 18 - 10 - 4 = 4,$$

$$r_{6-9} = 22 - 11 - 3 = 8,$$

$$r_{7-9} = 22 - 12 - 4 = 6,$$

$$r_{8-9} = 22 - 18 - 4 = 0.$$

Критичний шлях складають роботи 1-2, 2-4, 4-8, 8-9. З розрахунку видно, що резерви часу робіт та подій, які знаходяться на критичному шляху (1 - 2 - 4 - 8 - 9), дорівнюють нулю, тобто будь-яка зміна у виконанні цих робіт призведе до зміни загальної тривалості виконання робіт на об'єкті.

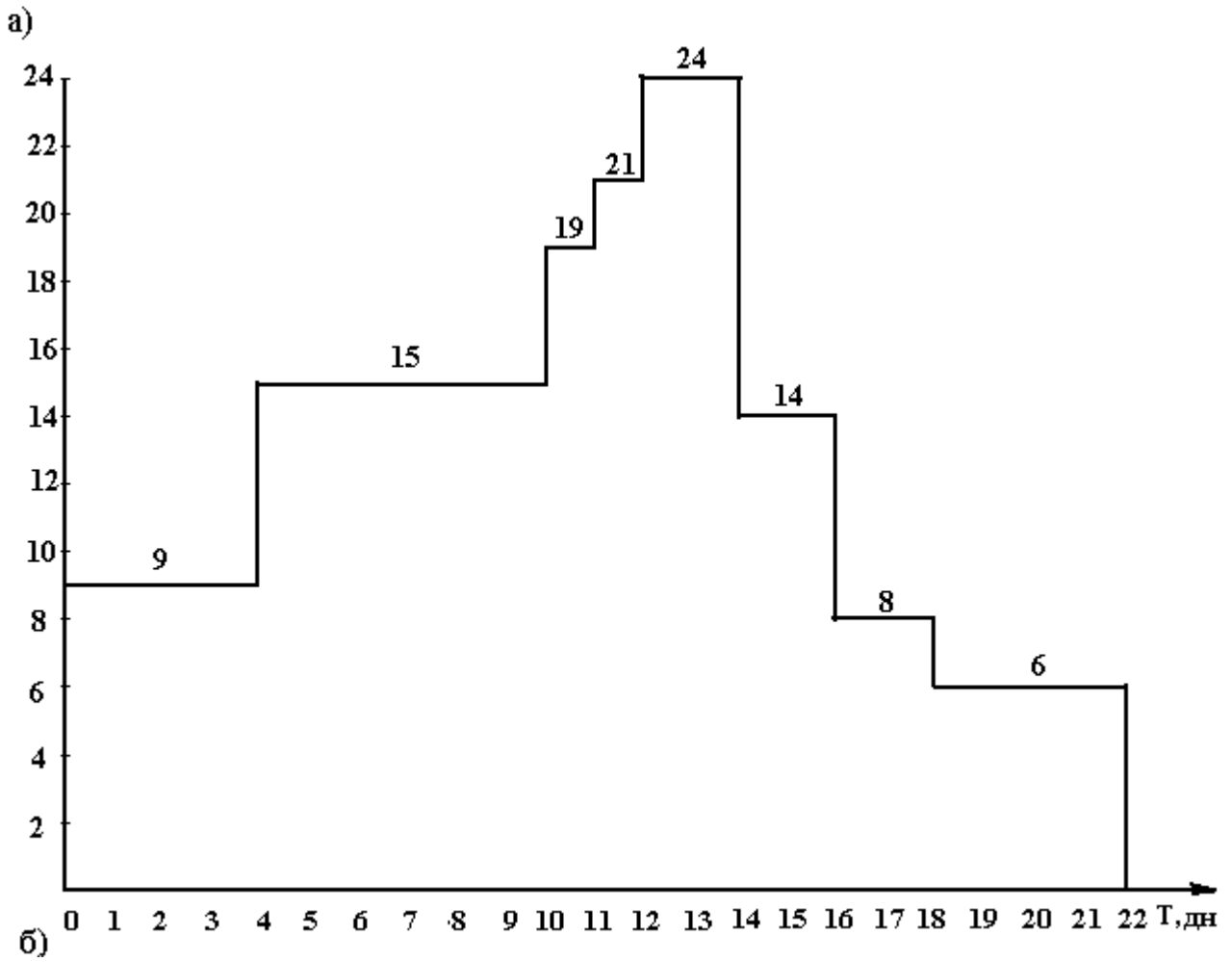
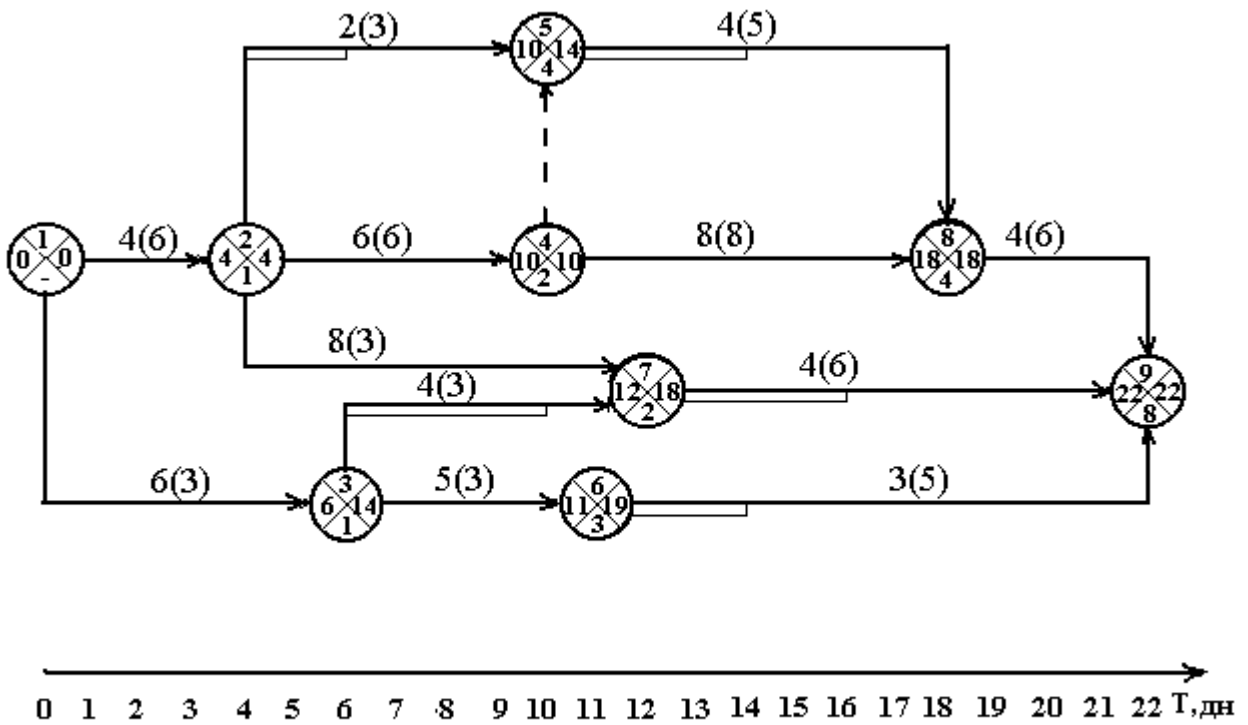


Рисунок 4.11 – а) розрахунок сітвової моделі будівельного виробництва;
 б) графік руху робітників

Графік руху робітників будується на основі сітьового графіка, який виконаний в масштабі часу (див. рис. 4.11). З графіка видно, що максимальна кількість робітників складає 24 чол., середня кількість працюючих становить 13 чол.

4.4 Взаємоузгодження графічних моделей

Графічна модель виконання будівельних робіт наочно відображає хід робіт в часі і просторі, їх послідовність та взаємне узгодження і може бути подана в циклограмній, сітьовій та лінійній формі. Правила переносу топології на різних графічних моделях зображена на рис 4.12.

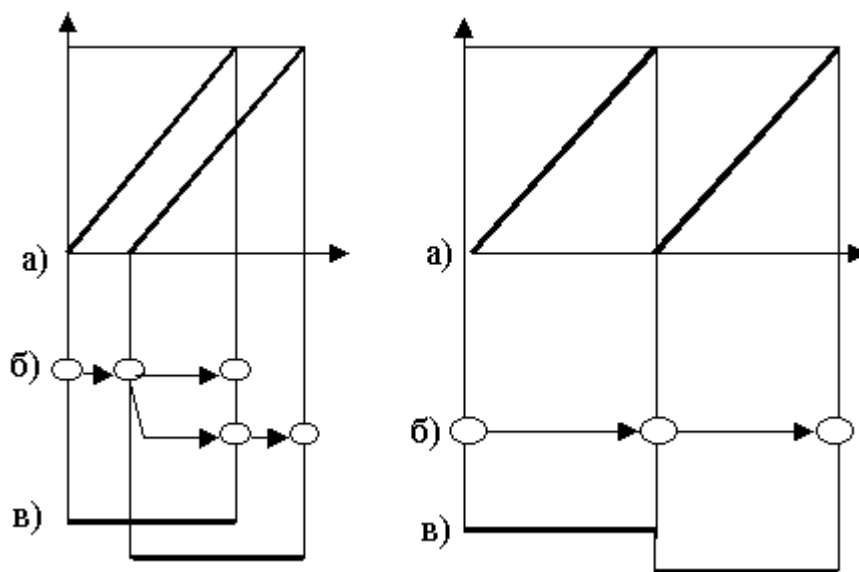


Рисунок 4.12 – Принципові схеми відображення взаємоузгодження будівельних процесів і переносу топології на різних графічних моделях: а) – на циклограмі; б) – на сітьовій моделі; в) – на лінійній моделі.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ЗНАТЬ

1. Лінійні організаційно-технологічної моделі, їх переваги та недоліки.
2. Циклограмні організаційно-технологічної моделі, їх переваги та недоліки.
3. Сітьові моделі, їх переваги та недоліки.
4. Послідовність дій при знаходженні мінімального кістякового дерева.
5. Як поділяють сітьові графіки виконання будівельних робіт?
6. Що таке “робота”, “очікування”, “подія”, “залежність” і як вони позначаються на сітьовому графіку?
7. Основні параметри сітьової моделі виконання будівельних робіт.
8. Які правила побудови сітьової моделі виконання робіт?

5 ОРГАНІЗАЦІЯ ПОТОКОВОГО МЕТОДУ БУДІВНИЦТВА

5.1 Основні положення

Будь-який комплекс санітарно-технічних та вентиляційних робіт може бути виконано в різних поєднаннях в часі і просторі та згідно з різними техніко-економічними показниками.

Організація монтажного процесу в просторі

В просторі організація монтажних процесів забезпечується поділом об'єкта на ділянки та захватки.

Ділянка – це частина споруди, в межах якої виробничі умови однакові (однакові виробничі процеси), що дає можливість застосування однакових методів робіт. Наприклад, ділянкою можна вважати поверх блок-секції житлового будинку або частину тепломережі певної довжини при прокладанні тепломережі.

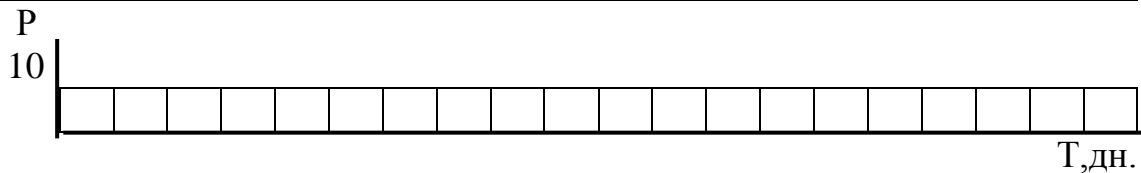
Захватка – це частина об'єкта, в межах якої повторюються однакові комплекси будівельних процесів, кожен з яких триває протягом певного однакового періоду. Наприклад, захваткою може бути блок-секція житлового будинку або частина мережі газопроводу від пікету до пікету.

Організація монтажних робіт в часі

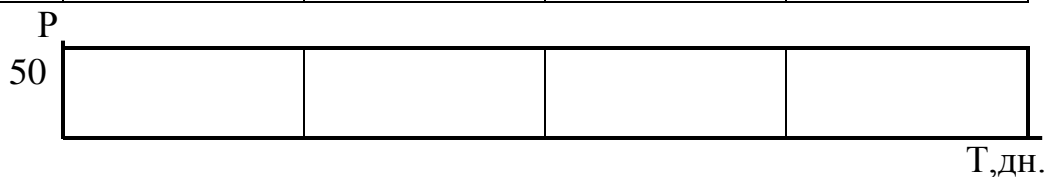
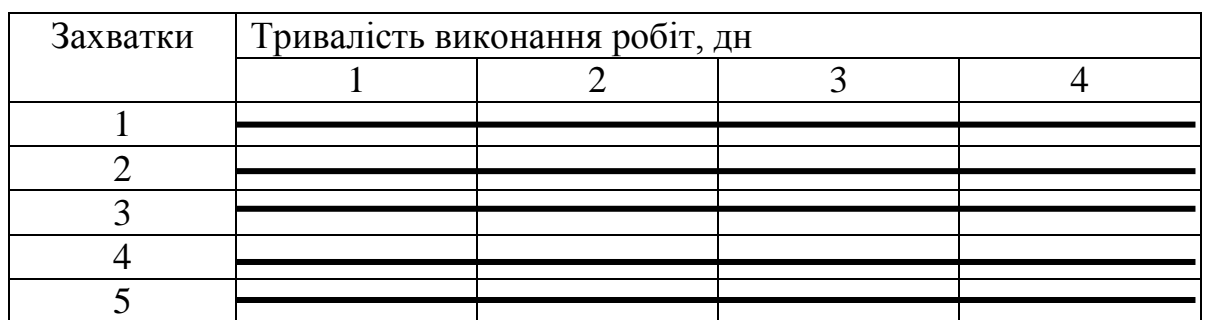
Організація монтажних процесів та робіт в часі може бути подана послідовним, паралельним та потоковим методами.

При **послідовному методі** виконання робіт (рис 5.1, а) всі монтажні роботи виконуються спочатку на одній захватці, а потім на другій (послідовно). При виконанні робіт послідовним методом загальна тривалість виконання робіт найбільша, але потреба у ресурсах, як у трудових так і матеріально-технічних, мінімальна порівняно з іншими методами.

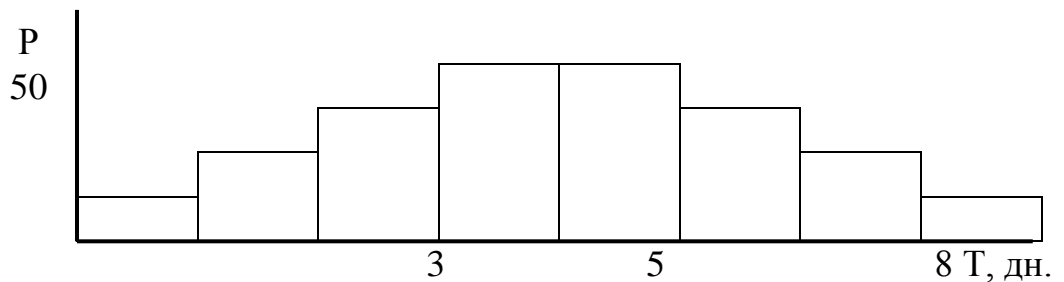
При **паралельному методі** (рис 5.1, б) всі монтажні процеси виконуються одночасно на всіх захватках (паралельно). При виконанні робіт паралельним методом термін монтажу на об'єкті визначається як час монтажу однієї системи, тому загальна тривалість робіт мінімальна. Недоліком паралельного методу виконання робіт вважається значна концентрація ресурсів.



а)



б)



в)

Рисунок 5.1 – Моделі організації монтажних процесів та використання ресурсів при послідовній (а), паралельній (б), потоковій організації робіт (в).

Потоковий метод монтажу (рис 5.1, в) передбачає, що кожний монтажний процес розділяють на n складових процесів. Наприклад, 1 – підготовчі роботи, 2 – монтаж вентиляційного обладнання, 3 – монтаж воздуховодів, 4 – пуск та регулювання системи. Для кожного процесу призначають по можливості однакову тривалість та суміщують їх виконання в часі на різних захватках. Послідовно виконують однорідні процеси, а паралельно – різнорідні. При виконанні робіт потоковим методом тривалість робіт порівняно з послідовним методом зменшується, використання ресурсів зменшується порівняно з паралельним методом.

Потоковий метод монтажу є поєднанням послідовного та паралельного методів монтажу зі збереженням переваг кожного з них та з усуненням недоліків.

Класифікація потоків. Потоки розрізняють за структурою і видом продукції, за характером ритмічності, за тривалістю функціонування.

За структурою потоки поділяються на: частинний, об'єктний та комплексний.

Частинний потік – елементарний будівельний потік, який послідовно виконує один простий процес на певних захватках, наприклад, монтаж вентиляторів або воздуховодів.

Спеціалізований потік – сукупність технологічно пов'язаних частинних потоків, які виконують роботи на одних й тих самих захватках. Продукція спеціалізованого потоку може бути подана у вигляді закінченого виду робіт, наприклад, монтаж системи вентиляції або опалення.

Об'єктний потік – сукупність технологічно та організаційно пов'язаних спеціалізованих потоків, склад яких забезпечує виконання всього комплексу робіт із спорудження відповідного об'єкта будівництва.

Комплексний потік – сукупність об'єктних потоків, які одночасно виконують будівництво окремих будівель чи споруд, що входять до складу промислового об'єкта чи житлового комплексу.

За тривалістю функціонування потоки поділяються на: короткострокові, довгострокові.

Короткостроковий потік – це потік, тривалість якого не перевищує одного року.

Довгостроковий потік – це потік, тривалість функціонування якого більше одного року. Його організують при монтажі санітарно-технічних систем на декількох об'єктах.

За характером ритмічності потоки поділяються на ритмічні й неритмічні.

Ритмічні – потоки, що мають однакову або кратну тривалість виконання робіт окремою ланкою (бригадою) на захватках (див. рис. 4.2).

Неритмічні – потоки, що мають різну тривалість виконання робіт кожною ланкою (бригадою) на захватках (ділянках), (рис. 5.2).

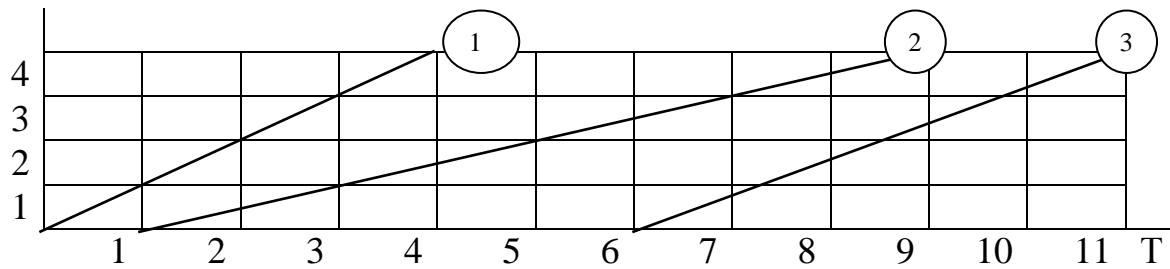


Рисунок 5.2 – Циклограмна модель різноритмічного потоку
 N – захватки; T – тривалість виконання робіт; 1, 2, 3 – бригади.

Для виконання монтажу санітарно-технічних та вентиляційних робіт потоковим методом необхідно:

1. Розбити складний виробничий процес із монтажу системи на складові частини;
2. Розподілити та закріпити їх за виконавцями;
3. Створити виробничий ритм, а саме, розподілити весь фронт робіт на захватки та визначити тривалість кожного процесу на них;
4. Розрахувати параметри потоку, визначити черговість робіт на захватках так, щоб досягти максимального суміщення виконання різнорідних процесів в часі та просторі.

Основні параметри потоку

Розрізняють просторові, технологічні та часові параметри потоку.

До **просторових параметрів** потоку відносять фронт робіт на захватці (ділянці). Фронт робіт на захватці має бути достатнім для одночасної роботи всієї бригади [12]:

$$\Phi_3 = N \cdot \Phi_n / K, \quad (5.1)$$

де N – кількість робітників у бригаді;

Φ_n – фронт робіт на одну людину;

K – кількість робочих місць.

До **технологічних параметрів** потоку відносять: інтенсивність (потужність) потоку; обсяг та трудомісткість робіт; кількість частинних, спеціалізованих або об'єктних потоків.

Інтенсивність (потужність) потоку – кількість продукції в натуральних показниках, що випускається потоком за одиницю часу (m^2 повітропроводів, число котельних тощо).

$$i = R/T, \quad (5.2)$$

де R – загальні витрати ресурсів на монтаж системи;

T – тривалість монтажу усіх систем.

Обсяг та трудомісткість робіт. Обсяг підраховується за робочими кресленнями і в тих одиницях, що прийняті в ДБНах. Трудомісткість – це

затрати робочого часу (люд.-год, люд.-змін тощо) на одиницю будівельної продукції належної якості (m^3 кладки, п.м. повітропроводу тощо). Кількісно трудомісткість регламентується технічним нормуванням.

Кількість потоків (частинних, спеціалізованих, об'єктних) визначається залежно від виду об'єкта, обсягів робіт, можливостей будівельної організації тощо.

До основних **часових параметрів** потоку відносять: цикл потоку, крок потоку, період розвитку потоку, період випуску готової продукції.

Цикл потоку – виробничі процеси, які відбуваються протягом певного часу, за який отримують викінчену будівельну продукцію або напівфабрикат.

Крок потоку (К) – проміжок часу між початками робіт двох суміжних бригад потоку.

Будівельний потік в рамках об'єкта поділяють на три періоди:

- 1) період розвитку потоку – проміжок часу, коли до роботи послідовно приєднуються бригади та необхідні машини і механізми, на рис. 5.1 в), з першого по третій день;
- 2) період сталого потоку – проміжок часу, якому відповідає стала та максимальна кількість робітників, на рис. 5.1 в) з третього по п'ятий день;
- 3) період згортання потоку – проміжок часу, коли з роботи послідовно виключаються бригади та необхідні машини і механізми, на рис. 5.1 в) з п'ятого по восьмий день.

В рівноритмічних потоках періоди розвитку та згортання потоку рівні. При організації потоку намагаються забезпечити найбільшу тривалість сталого потоку. Рівномірності потоку визначають за зміною числа робітників та за тривалістю сталого потоку.

Рівномірність потоку за числом робітників P_1 – це відношення максимального числа робітників в день n_{max} за час дії потоку до їх середнього числа в день n_{cp}

$$P_1 = n_{max} / n_{cp}, \quad (5.3)$$

де $n_{cp} = Q_3 / T$, Q_3 – загальна трудоємність всіх робіт за час дії потоку. Значення P_1 завжди більше одиниці, але чим більший період сталого потоку, тим менше значення P_1 .

Рівномірність потоку в часі P_2 – це відношення тривалості періоду сталого потоку $T_{ст}$ до загальної тривалості робіт T ,

$$P_2 = T_{ст} / T. \quad (5.4)$$

Закономірність між основними параметрами потоку виражається формулою:

$$T = (n + N - 1) K + \sum Z, \quad (5.5)$$

де T – тривалість будівництва об'єкта;

n – кількість потоків;

K – крок потоку;

N – кількість захваток;

ΣZ – тривалість організаційних та технологічних перерв.

Технологічна перерва виконується коли за технологічними вимогами після закінчення попереднього процесу не можна розпочинати наступний процес. Такі технологічні перерви пов'язані з властивостями матеріалів, які використовуються. Наприклад, після бетонування фундаментів під вентилятори необхідна технологічна перерва для того, щоб бетон досяг певної міцності. Величина технологічних перерв не є незмінною. Вона залежить від багатьох факторів (пори року, температури, використовуваних методів).

Якщо необхідно зробити перерву з метою підготовки робочих місць для наступної роботи, то така підготовка називається організаційною перервою.

Приклад

Загальна тривалість будівництва об'єкта $T = 130$ днів. Будівництво здійснюється $n = 5$ частинними потоками з кроком потоку $K = 10$ днів. Технологічна перерва після виконання робіт другим частинним потоком складає $Z = 10$ днів. Склад кожного потоку становить 6 чол.

Побудувати циклограмну модель виконання робіт. Побудувати графік руху робітників та визначити рівномірність потоку.

Розрахунок. Розділяють об'єкт на захватки, використовуючи формулу (5.5):

$$N = (T - Z) / K - n + 1 = (130 - 10) / 10 - 5 + 1 = 8 \text{ захваток.}$$

Будують циклограму. По осі абсцис відкладають час виконання робіт на об'єкті, по осі ординат – кількість захваток (рис 5.3).

Будують графік руху робітників: по осі абсцис відкладають час виконання робіт на об'єкті, по осі ординат – кількість робітників (рис 5.4)

Розраховують рівномірність потоку за числом робітників P_1 за формулою (5.3):

$$P_1 = n_{\max} / n_{\text{ср}} = 30 / 18,46 = 1,63 ,$$

де Q_3 – загальна трудомісткість всіх робіт за час дії потоку $Q_3 = 2400$ люд. дн; $n_{\text{ср}} = Q_3 / T = 2400 / 130 = 18,46$ люд.

Рівномірність потоку в часі P_2 визначаємо за формулою (5.4)

$$P_2 = T_{\text{ст}} / T = 30 / 130 = 0,23.$$

З графіку руху робітників (рис.5.3) видно, що період розгортання потоку – до 50-го дня будівництва, з 50-го по 80-й день це період сталого потоку, і з 80-го – період згортання потоку.

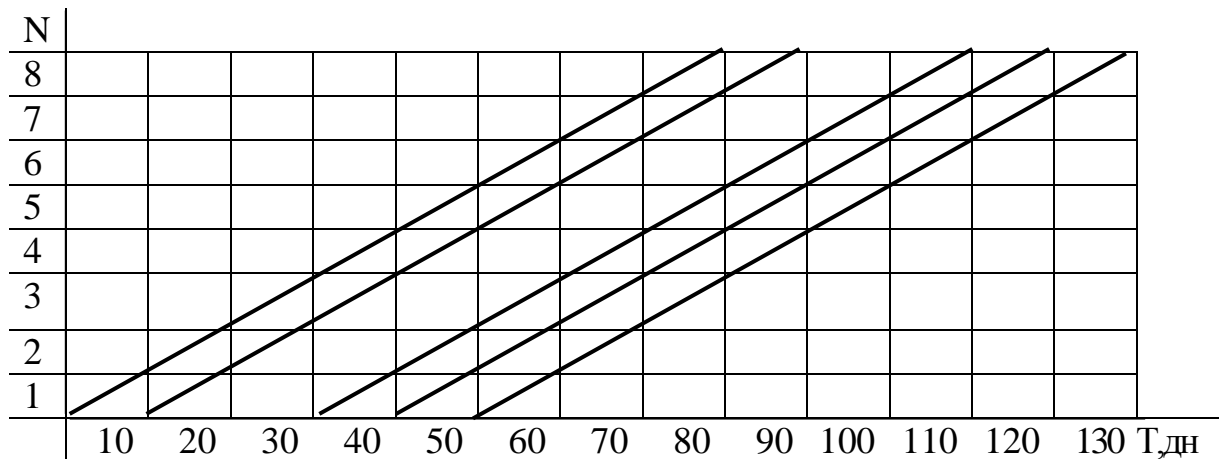


Рисунок 5.3 – Циклограмна модель організації робіт на об’єкті потоковим методом

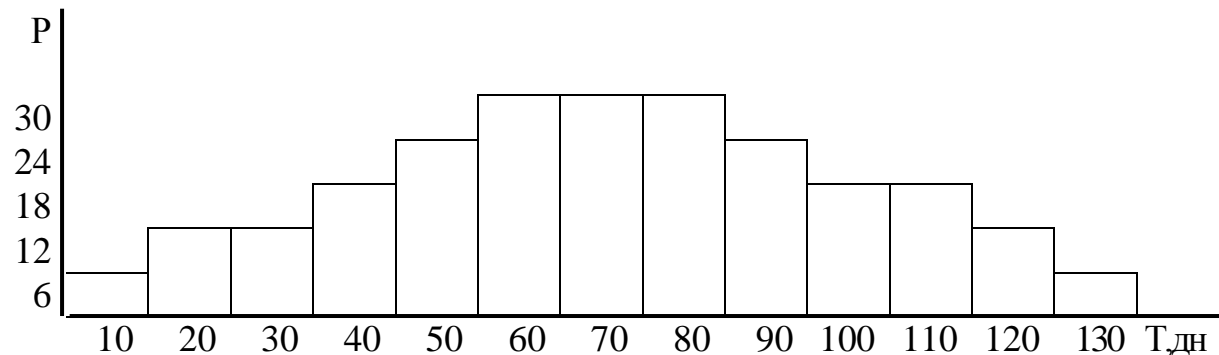


Рисунок 5.4 – Графік руху робітників

5.2 Організація прокладання магістральних лінійних об’єктів потоковим методом

До магістральних лінійних об’єктів відносяться трубопроводи, газопроводи, лінії електрозв’язку та інші подібні об’єкти. Для зручності планування лінійні споруди поділяють по довжині на умовні захватки.

Організація потоків при будівництві лінійно-магістральних об’єктів полягає у правильному виборі довжини захватки. Довжина захваток має бути, за можливості, однаковою. При визначенні довжини захватки необхідно врахувати:

- 1) швидкість бригади, що виконує земляні роботи, що, в свою чергу, залежить від основного механізму та визначається виробничою потужністю машин, що працюють в потоці;
- 2) наявність підземних комунікацій, які перетинає траса (наприклад, кабелів), ділянок, де змінюється нахил трубопроводу, горизонтальних поворотів траси, перешкод; зварені стики не повинні потрапляти в місця перетину траншеї з кабелями і в точку зміни нахилу;

3) довжину труб і ланок, наявність вантажопідйомних механізмів.

Якщо загальна довжина траси L , довжина однієї захватки l_1 , швидкість руху бригади v , ритм потоку K , то при $K = \frac{l_1}{v}$ та кількості захваток $N = L/l_1$, загальна тривалість робіт, визначається за формулою:

$$T = \frac{l_1}{v}(n-1) + \frac{L}{v} + \sum Z,$$

де $\sum Z$ – тривалість організаційних та технологічних перерв.

Приклад

Будівництво підземного сталевого газопроводу довжиною 3 км виконується потоковим методом. В потоки входять такі комплекси робіт:

- 1) підготовчі роботи – копання шурфів для відкриття підземних комунікацій; підвішування і захист підземних комунікацій; огороження місця робіт, люків, дерев; зварювання труб в ланки на всю довжину захватки; попереднє випробування ланки; ізоляція стиків; розбирання дорожніх покриттів та інші роботи;
- 2) копання траншеї – зачищення і оброблення скосів; вирівнювання дна; копання напрямків для зварювання неповоротних стиків; вивезення надлишків ґрунту; встановлення кріплень стінок траншеї тощо;
- 3) монтажні роботи – влаштування постелі під труби (в разі потреби); вкладання трубних ланок або секцій на дно траншеї; зварювання неповоротних стиків; встановлення арматури і фасонних деталей, влаштування пішохідних місточків тощо;
- 4) випробування трубопроводів – присипання м'яким ґрунтом на 20-25 см, випробування на міцність; ізоляція стиків;
- 5) засипання траншеї до проектної позначки – розбирання кріплень стінок траншеї, напрямків, шурфів; знімання підвісок підземних комунікацій; знімання огороження люків, траншеї; засипання траншеї з ущільненням ґрунту.

Кожен комплекс робіт виконує окрема бригада. Бригади послідовно включаються в роботу.

Виробнича потужність машини 300м за день ($v = 300$ м/дн.).

Визначити тривалість робіт на об'єкті та побудувати графічну модель виконання робіт.

Приймаємо довжину захватки $l_1 = 300$ м, тоді ритм потоку – 1 день ($K = l_1/v = 300/300 = 1$), кількість захваток 10 ($N = L/l_1 = 3000/300 = 10$), тривалість виконання робіт:

$$T = \frac{l_1}{v}(n-1) + \frac{L}{v} + \sum Z = \frac{300}{300}(10-1) + \frac{3000}{300} + 0 = 14 \text{ днів.}$$

Будуємо циклограмну модель організації робіт – рис. 5.5

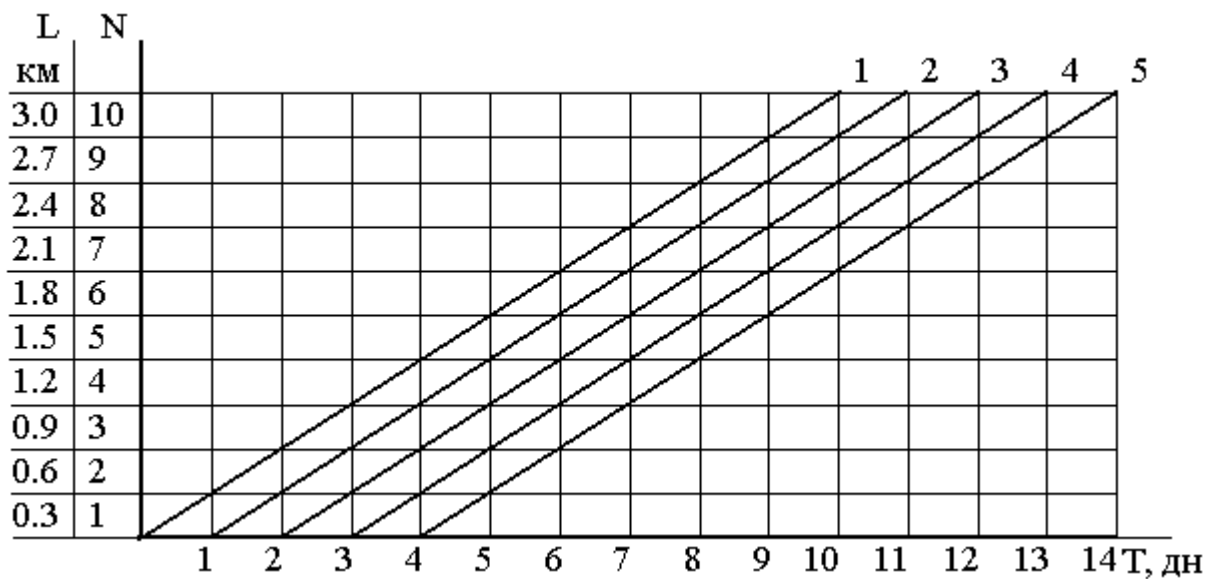


Рисунок 5.5 – Циклограмна модель виконання робіт при будівництві газопроводу. N – кількість захваток; T – час; 1, 2, 3, 4, 5 – бригади, що виконують відповідний комплекс робіт

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ

1. Що таке захватка?
2. Які переваги та недоліки виконання робіт послідовним методом?
3. Які переваги та недоліки виконання робіт паралельним методом?
4. Які переваги та недоліки виконання робіт потоковим методом?
5. Як класифікують потоки?
6. Які основні параметри потоку?
7. Яка закономірність між параметрами потоку?
8. Які особливості потокового прокладання магістральних лінійних об'єктів?

6 КАЛЕНДАРНЕ ПЛАНУВАННЯ

Ефективність будівельного виробництва значною мірою залежить від розробленого календарного плану будівництва та плану виконання робіт.

Календарним планом (графіком) називається проектно-технологічний документ, що встановлює послідовність, інтенсивність, строки виконання робіт, а також потреби в ресурсах.

Головна задача календарного планування – вибір оптимального, за прийнятним критерієм оцінювання, варіанта організації робіт, що одночасно задовольняє обмеження, які враховують реальні умови. Критерій оптимальності обирають залежно від періоду планування та умов виконання робіт. За критерій оптимальності, як правило, обирають такі показники:

- максимум прибутку;
- мінімум тривалості будівництва;
- рівномірність використання трудових ресурсів в часі.

При складанні календарного плану накладаються певні обмеження, наприклад, строки виконання робіт; інтенсивність використання ресурсів; наявність ресурсів, що виділяються в певні календарні періоди. Таким чином, в календарному плануванні вирішуються ресурсна, вартісна та часова задачі.

Календарне планування є обов'язковим при розробці проектно-технологічної документації з організації будівництва, незалежно від ступеня складності об'єкта. Календарний план будівництва розробляється в проекті організації будівництва. Календарний план виконання робіт по об'єкту (виду робіт) розробляється в проекті виконання робіт.

Календарний план будівництва встановлює черговість та строки будівництва основних та допоміжних об'єктів, робіт підготовчого періоду з розподілом капітальних вкладень та обсягів будівельно-монтажних робіт по періодах будівництва. Календарний план будівництва розробляється за формою відповідно до [2] (див. додаток А).

Вихідними матеріалами для розробки календарного плану є:

- рішення генерального плану;
- об'ємно-планувальне та конструктивне рішення; обсяги будівельних, монтажних та спеціальних робіт;
- загальні організаційно-технологічні схеми будівництва об'єктів та зовнішніх мереж;
- встановлені строки введення об'єкта в дію і норми тривалості будівництва [13,14];
- перелік, обсяги і тривалість робіт, які виконуються в підготовчий період.

Розробка календарного плану будівництва проводиться в такій послідовності:

- встановлюється перелік об'єктів, заходів і робіт, які необхідно виконати в підготовчий період будівництва, а також обсяги підготовчих робіт за даними проектно-кошторисної документації;
- проводиться групування будівель та споруд підсобного, виробничого і обслуговуваного призначення за ступенем їх однорідності. В подальшому кожна така група однорідних об'єктів подається на календарному плані як один окремих об'єкт;
- проводиться розподіл за групами будівель та споруд основного виробничого призначення з урахуванням складу підприємств встановленої черговості введення в експлуатацію окремих його черг, частин, призначення об'єктів, їх територіального розміщення і ступеня однорідності проектних рішень;
- встановлюється перелік робіт і визначаються їх обсяги та трудомісткість, а також необхідність в роботі будівельних машин для кожної групи об'єктів;
- проводиться вибір організаційно-технологічних схем зведення будівель та споруд, обґрунтування методів виконання робіт та вибір ведучих машин;
- проводиться побудова плану розподілу по кварталах будівництва капітальних вкладень і обсягів вартості будівельно-монтажних робіт.

Фрагмент календарного плану будівництва заводу наведений в таблиці 6.1 [2].

В календарному плані виконання робіт по об'єкту (виду робіт) визначаються роботи, що виконуються, їх послідовність, тривалість та обсяги, затрати праці; кількість змін; склад бригади; чисельність працюючих в зміну; період виконання. Календарний план виконання робіт по об'єкту (за видом робіт) розробляється за формою відповідно до [2] (див. додаток Б).

Календарний план виконання робіт по об'єкту (виду робіт) в складі ПВР розробляється для:

- нескладного об'єкта, який включає в себе будівлі, споруди або їхні частини невеликого будівельного обсягу з простими технологічними процесами, об'ємно-планувальними і конструктивними рішеннями, що передбачає участь у будівництві, крім генеральної підрядної організації, не більше двох спеціалізованих;
- окремих видів технічно складних і великих за обсягом будівельних, монтажних і спеціальних будівельних робіт;
- робіт підготовчого періоду.

Таблиця 6.1 – Календарний план будівництва

№ ря- ду	Найменування будівель, споруд або види робіт	Кошторисна вартість, млн.грн.		Розподіл капітальних вкладень і обсягів будівельно- монтажних робіт по роках будівництва							
		Всього	в т.ч. обсяг будівельно- монтажних робіт	1-й рік				2-й рік			
				I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Тимчасові дороги	130,1	130,1	$\frac{70,1}{70,1}$	$\frac{30,0}{30,1}$						
2	Планування території та улаштування водостоків	125,4	125,4	$\frac{65,4}{65,4}$	$\frac{60,0}{60,0}$						
3	Допоміжні виробничі будівлі для потреб будівництва	250,0	245,0	$\frac{150,0}{145,0}$	$\frac{100,0}{100,0}$						
4	Головний корпус	9096,05	3603,6	$\frac{926,6}{569,0}$	$\frac{926,6}{569,0}$	$\frac{926,6}{569,0}$	$\frac{926,6}{569,0}$	$\frac{1347,9}{331,8}$	$\frac{1347,9}{331,8}$	$\frac{1347,9}{331,8}$	$\frac{1347,9}{331,8}$
5	Спорудження рецир- куляційних систем і очисних споруд	172,0	163,1	$\frac{41,9}{39,5}$	$\frac{41,9}{39,5}$	$\frac{41,9}{39,5}$	$\frac{41,9}{39,5}$	$\frac{4,5}{4,5}$			
6	Газорозподільна санція	53,8	53,8	$\frac{13,5}{13,5}$	$\frac{13,4}{13,4}$	$\frac{13,5}{13,5}$	$\frac{13,4}{13,4}$				
7	Зовнішньомайданчикові та внутрішньомай- данчикові мережі	25,4	25,4	$\frac{6,4}{6,4}$	$\frac{6,5}{6,5}$	$\frac{6,4}{6,4}$	$\frac{6,5}{6,5}$				

Примітка. У числівнику – обсяг капітальних вкладень, в знаменнику – вартість будівельно-монтажних робіт

Вихідними даними для розробки календарного плану виконання робіт по об'єкту (за видом робіт) слугують:

- проектні рішення будівель та споруд (об'ємно-планувальні, конструктивні, технологічні) та фізичні обсяги робіт з конструктивних елементів або частин будівель;
- організаційно-технологічні схеми і рішення із зведення будівлі (споруди) по секціях, поверхах, ярусах, захватках і ділянках, що прийняті в проекті організації будівництва та технологічних картах;
- календарні графіки (плани) виконання окремих робіт у технологічних картах;
- рішення із організації та технології виконання будівельного процесу з урахуванням ув'язки сумісних процесів;
- карти трудових процесів;
- норми витрат праці та часу роботи механізмів, які приймають за нормами [15 – 17];
- дані про кількісний та професійно-кваліфікаційний склад бригад.

Календарний план виконання робіт по об'єкту (за видом робіт), як правило, складається не лише з розрахункової частини, а й з графічної. Графічна частина може бути подана лінійною, циклограмною або сітьовою моделлю.

При розробці календарного плану намагаються досягти максимального суміщення в часі окремих видів робіт, які не пов'язані між собою, що веде до скорочення тривалості виконання робіт.

При складанні календарного плану рекомендується дотримуватися наступної послідовності:

1. Виконати аналіз об'ємно-планувальних і конструктивних рішень з розбивкою об'єкта на окремі конструктивні елементи;
2. Встановити перелік і обсяг будівельних, монтажних та спеціальних будівельних робіт, що підлягають виконанню на об'єкті. Необхідно з'ясувати роботи, що виконуються різними бригадами в різний час. Заготівельні процеси в номенклатуру робіт календарного плану не включаються. Обсяг робіт підраховується за робочими кресленнями і в тих одиницях, що прийняті в нормативах (ДБН);
3. Вибрати метод виконання робіт з визначенням кількості, типу, марок будівельних машин, обладнання, інвентарю та пристроїв, а також професійного та кількісно-кваліфікаційного складу робітників низових будівельних підрозділів (ланок, бригад). Визначити попереднє значення інтенсивності та тривалості виконання кожного виду робіт. Визначити трудомісткість виконання кожного виду робіт (люд.-дн) та потребу в роботі будівельних машин (маш.-зм);

4. Встановити температурно-вологісний режим виконання будівельних процесів, а також величину технологічних та організаційних перерв;
5. Визначити організаційну та технологічну послідовність виконання будівельних процесів та їх взаємозв'язок в часі. Відкоригувати попередньо прийняту інтенсивність та тривалість виконання робіт, а також кількість засобів механізації;
6. Виконати побудову графічної моделі (лінійної, циклограмної, сітьової) з розрахунком основних параметрів потокового будівництва;
7. Вибрати найдоцільніший варіанта, який відповідає основним рішенням, що прийняті в проекті організації будівництва;
8. На основі обраного варіанта виконати побудову календарного графіка, графіка руху робочих, графіка руху машин та механізмів.

Особливістю складання календарного плану на будівництво зовнішніх мереж (газопроводів, теплопроводів) є те, що визначається спочатку середньодобова швидкість пересування усіх бригад, яка залежить від виробничої потужності ведучої машини, і відповідно до цього будують календарний графік.

Приклад

Побудувати графік руху робітників та календарний графік виконання таких монтажних робіт:

1. Прокладання трубопроводів $D_u < 50$ мм – 649 м;
2. Прокладання трубопроводів $D_u < 70$ мм – 48 м;
3. Встановлення засувки, вентилів, кранів – 76 шт.;
4. Монтаж сталевих радіаторів – 7500 кВт.;
5. Монтаж котлів – 2 шт.;
6. Гідравлічне випробування трубопроводів – 697 м.

Розрахунок проводиться в табличній формі (табл.6.2) відповідно до [7] (див. додаток А). В розрахунках прийнято виконання робіт в одну зміну. Затрати праці робітників визначені за нормами [15, 16]. Графічна модель виконання робіт – лінійна. Графік руху робітників розробляється на основі побудованої графічної моделі виконання робіт.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ

1. Які задачі вирішуються календарним плануванням?
2. Що входить в календарний план будівництва?
3. Які вихідні дані для розробки календарного плану будівництва?
4. Що входить в календарний план виконання робіт?
5. Які вихідні дані для розробки календарного плану виконання робіт по об'єкту (за видом робіт)?
6. Методика побудови календарного графіка.

Таблиця 6.2 – Календарний план виконання робіт на об’єкті

Найменування робіт	Обсяг робіт		Заграти праці люд.-дн.	Тривалість робіт, дн.	Кількість змін	Склад бригади	Дні																				
	Одиниці вимір.	Кількість					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	2	3	4	5	6	7	8-30																				
Прокладання трубопроводів: Ду < 50 мм	100 м	6,49	576	12	1	6	[Горизонтальна лінія від дня 8 до дня 12]																				
Прокладання трубопроводів: Ду < 70 мм	100 м	0,48	48	1	1	6	[Горизонтальна лінія піднята в день 13]																				
Встановлення засувок, вентилів, кранів	1 шт.	76	312	6,5	1	6	[Горизонтальна лінія піднята від дня 14 до дня 19]																				
Монтаж радіаторів	100 кВт	0,75	80	5	1	2	[Горизонтальна лінія піднята від дня 15 до дня 19]																				
Монтаж котлів	1 шт.	2	72	3	1	3	[Горизонтальна лінія піднята від дня 12 до дня 14]																				
Гідравлічне випробування трубопроводів	100 м	6,97	48	1,5	1	4	[Горизонтальна лінія піднята в день 20]																				

R чол

Графік руху робітників

7 ОРГАНІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТУ

Транспортні витрати у загальних витратах на будівельне виробництво складають близько 25%.

В будівництві для перевезення матеріалів задіяні практично всі види транспорту: автомобільний, залізничний, водний та повітряний. Найпоширенішим є застосування автомобільного транспорту, оскільки він має велику маневреність, швидкість, доставку матеріалів можна здійснювати безпосередньо на об'єкт будівництва. У будівництві переважно задіяні автомобілі бортові та самоскидні, вантажопідймальність 0,5 – 40 т. Застосування автотранспортних засобів для перевезення будівельних матеріалів подано в таблиці 7.1

При перевезенні будматеріалів використовують і залізничний транспорт, як правило спеціалізовані вагони вантажопідймальністю до 60 т. Водний та повітряний транспорт використовують виключно при певних умовах будівництва.

Таблиця 7.1 – Застосування автотранспортних засобів для перевезення будівельних матеріалів

Матеріали	Транспортні засоби
грунти, нерудні матеріали, сипучі, штучні теплоізоляційні матеріали	автосамоскиди, автопоїзди з самоскидними прицепами
розчин та бетонні суміші	самоскиди, автобетоновози, розчиновози
цемент	цементовози, контейнери на бортових автомашинах
рідкі, в'язучі матеріали	бітумовози та спеціально обладнані автотранспортні засоби
залізобетонні конструкції	звичайні автотранспортні засоби та спеціалізовані – балковози, панелевози
цегла	контейнери та пакети на піддонах, бортові і спеціальні автомобілі
дрібноелементні вантажі	транспорт, що обладнаний саморозвантажувальними приладами

Відносно об'єкта будівництва транспорт поділяється на:

- зовнішній – виконує доставку вантажів на будівельні об'єкти від постачальників, зі складів, баз;
- внутрішньо-об'єктний – працює в межах будівельного майданчика та призначений для доставки матеріалів на робочі місця.

За характером вантажу транспорт поділяють на:

- універсальний – для перевезення різних видів вантажу;
- спеціалізований – для перевезення певного виду вантажу.

Ефективність перевезення визначається вибором виду автомобіля з урахуванням габариту вантажу та його особливостей.

Питання організації роботи транспорту вирішується на стадії проекту організації будівництва, де обираються транспортні схеми постачання будівельних матеріалів та конструкцій, обґрунтовується потреба в транспортних засобах. На стадії проектування виконання робіт обираються способи і терміни перевезення вантажів, розробляється графік їх роботи, який технологічно ув'язується з графіком будівництва об'єкта, визначається склад комплектів машин, розміщення на об'єкті вантажопідіймальних машин. При значних обсягах перевезень може бути розроблений окремий транспортний проект виконання робіт.

Робота транспорту на будівництві характеризується обсягом перевезень, вантажообігом, вантажопотоком.

Обсяг перевезень – кількість вантажу, що підлягає перевезенню, в тоннах за годину.

Вантажообіг – обсяг транспортної роботи в тонно-кілометрах за одиницю часу.

Вантажопотік – частина вантажообігу в певному напрямку.

Вибір автотранспортних засобів виконують за такою схемою:

- визначають тип автотранспортного засобу;
- вибирають можливі варіанти використання автотранспорту різної вантажопідіймальності;
- проводять техніко-економічні розрахунки за варіантами і вибирають найефективніший і найдоцільніший варіант. Вибір найраціональнішого виду транспорту здійснюють виходячи з мінімуму витрат на перевезення вантажів і конкретних умов будівництва.

Підвищення ефективності перевезення автомобільним транспортом здійснюється за рахунок оптимізації плану перевезення та структури транспортних засобів. Для оптимізації плану перевезення використовуються математичні методи та САПР.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ

1. Який транспорт застосовують для перевезення будівельних матеріалів?
2. Класифікація транспорту на будівництві.
3. Що називається обсягом перевезень, вантажообігом, вантажопотоком?

8 БУДІВЕЛЬНИЙ ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН

8.1 Призначення та види будівельних генеральних планів

Будівельний генеральний план – це генеральний план запроєктованого об'єкта, на якому показано розміщення споруджуваних постійних і тимчасових будівель та споруд, а також визначені раціональний склад і розміщення об'єктів будівельного господарства з метою максимальної ефективності їхнього використання з урахуванням вимог охорони праці та пожежо- і вибухобезпеки.

Будівельний генеральний план призначений для створення найефективнішої моделі організації будівельного майданчика, що забезпечує необхідні умови для приймання та складування конструкцій та виробів, безперебійне постачання об'єкта водою та енергетичними ресурсами, роботу будівельно-монтажних машин та механізмів, дотримання вимог охорони праці.

Будівельний генеральний план виконують в складі проекту організації будівництва та в складі проекту виконання робіт в масштабі М 1:500, 1:1000.

До графічної частини будівельного генерального плану додається пояснювальна записка, в якій виконуються всі необхідні розрахунки та техніко – економічні обґрунтування прийнятих рішень. Прийняті рішення на будівельному генеральному плані мають бути ув'язані зі всіма розділами проекту організації будівництва та проекту виконання робіт.

В складі проекту організації будівництва розробляється **загальномайданчиковий будівельний генеральний план**, в складі проекту виконання робіт розробляється **об'єктний будівельний генеральний план**.

Загальномайданчиковий будівельний генеральний план

Загальномайданчиковий будівельний генеральний план розробляється проектною організацією в складі проекту організації будівництва, і може бути виконаний як для підготовчого, так і для основного періоду будівництва.

Основою для розробки будівельного генерального плану є:

- генеральний план підприємства, яке будується;
- дані геологічних, гідрологічних та інженерно-економічних вишукувань;
- проектно-кошторисна документація;

- календарний план будівництва;
- розрахунки та обґрунтування необхідності в матеріально-технічних і енергетичних ресурсах, тимчасових будівлях і спорудах та інші рішення і матеріали проекту організації будівництва;
- нормативні документи із проектування будівельних планів;

Графічна частина загальномайданчикowego будівельного генерального плану включає:

- загальний план будівельного майданчика з нанесеними на ньому постійними будівлями та спорудами, знаками геодезичної розбивочної основи і об'єктами тимчасового будівельного господарства;
- експлікацію основних постійних і тимчасових будівель та споруд;
- умовні позначення, прийняті на будівельному плані;
- техніко-економічні показники.

Пояснювальна записка до будгенплану повинна містити необхідні обґрунтування прийнятих в генеральному плані рішень, а також орієнтовне визначення потреби та вирішення питання забезпечення будівництва електроенергією, водою, стисненим повітрям, киснем, ацетиленом та іншими газами.

Ефективність різних варіантів будгенлану оцінюється за техніко-економічними показниками:

- довжина і вартість тимчасових шляхів;
- довжина і вартість тимчасових енергетичних ліній та мереж, віднесених до одиниці площі забудови (1га);
- вартість енергетичних ресурсів;
- питома вага вартості тимчасового будівельного господарства (у відсотках) в загальній вартості будівництва і в співставленні її з кошторисними лімітами на тимчасове будівництво.

Окрім цих основних техніко-економічних показників, будгенплан також оцінюється з точки зору інших факторів, не врахованих системою загальноприйнятих показників, наприклад, зручність роботи транспорту, відповідність прийнятої схеми облаштування під'їзних шляхів тощо.

Об'єктний будівельний генеральний план

Об'єктний будівельний генеральний план розробляється організацією, що виконує проект виконання робіт (генпідрядні та субпідрядні організації). В об'єктному будівельному генеральному плані уточнюються та деталізуються рішення, що прийняті на загальномайданчиковому будгенплані.

Об'єктний бюджетний план може бути розроблений на будівництво окремої будівлі (споруди) або на виконання окремих етапів будівництва (підготовчого, основного), або на виконання окремих видів будівельних, монтажних та спеціальних робіт.

Вихідними даними для розробки бюджетного плану є: рішення генерального плану будівництва, календарний або сітьовий графік, технологічні карти, розрахунки потреби та графіки надходження на будівельний майданчик всіх видів матеріальних та технічних ресурсів, рішення з охорони праці та пожежної безпеки, а також інші рішення проектів організації будівництва та проектів виконання робіт.

На об'єктному будівельному генеральному плані має бути показано:

- розташування та прив'язку існуючих будівель (споруд), а також тих, що реконструюються, споруджуються з виділенням в їх складі об'єктів, які мають бути використані в різні періоди для потреб будівництва;
- інженерні мережі з позначенням місць підключення до них запроектованих та тимчасових мереж, розподільних пристроїв тощо;
- постійні та тимчасові огорожі будівельного майданчика;
- будівлі та споруди, які підлягають знесенню, а також тимчасово пристосовані для потреб будівництва;
- майданчики для складування та укрупненого складання будівельних конструкцій, деталей, елементів та технологічного обладнання;
- тимчасові інженерні мережі з позначенням місць їх підключення;
- будівельні машини, установки та засоби для переміщення будівельних матеріалів, конструкцій, вантажів, напівфабрикатів та робітників;
- місця приймання та розвантаження будівельних матеріалів;
- небезпечні зони для руху транспорту та пішоходів з розміщенням знаків безпеки;
- постійні і тимчасові залізниці та автомобільні шляхи з майданчиками для стоянки та розвантаження, мости та переходи;
- напрямки пересування автотранспорту та будівельних машин;
- місця під'їзду та проходів до пожежних гідрантів та інших засобів пожежегасіння;
- знаки закріплення розбивочних геодезичних осей;
- інвентарні та тимчасові споруди та установки різного функціонального призначення;
- розрахункові показники та прийняті умовні позначення.

Зміст графічної частини об'єктного будгенплану може бути змінений залежно від того, на що розроблений проект виконання робіт.

До графічної частини додається пояснювальна записка, яка містить:

- розрахунок потреби в електроенергії, воді, парі, кисні, стиснутому повітрі;
- рішення із влаштування тимчасового освітлення будівельного майданчика і робочих місць;
- перелік тимчасових і інвентарних будівель та споруд з урахуванням потреби і обґрунтуванням умов прив'язки їх до ділянок будівельного майданчика.

Для вибору найкращого рішення будгенплану розглядають декілька варіантів, які оцінюють за техніко-економічними показниками: довжина та вартість внутрішньомайданчикових тимчасових шляхів та інженерних мереж; вартість та площа допоміжних будівель та споруд; витрати на експлуатацію підсобно-допоміжного та обслуговувального господарства, споруд, установок; вартість будівельно-монтажних робіт та заходів щодо організації будівельного майданчика.

8.2 Основні правила проектування будівельного генерального плану

При розробці будівельних генеральних планів керуються будівельними нормами, що забезпечують безпечне виконання робіт, санітарними та екологічними нормами та нормами протипожежної безпеки.

Рішення, що прийняті на будівельному генеральному плані, повинні бути ув'язані з генпланом та усіма розділами проектної документації, з прийнятою організацією і технологією робіт та строками будівництва, встановленими в календарних планах. Рішення будівельного генерального плану повинні забезпечувати побутові потреби працюючих на будівництві.

Прийняті позначення повинні відповідати діючим нормативним документам.

Проектування будівельного генерального плану здійснюється в такому порядку:

- на основі календарного плану будівництва визначаються потреби у трудових, матеріально-технічних і енергетичних ресурсах по періодах і етапах будівництва;
- на основі виявленої потреби в ресурсах визначаються види і кількість тимчасових будівель, споруд, пристроїв, будівельних машин і механізованих установок;

- на генеральному плані ділянки будівництва визначаються межі будівельного майданчика;
- проводиться розміщення і прив'язка всіх елементів тимчасового будівельного господарства (в першу чергу прив'язуються до об'єктів монтажні механізми, майданчики для розміщення тимчасових будівель, приоб'єктні склади і шляхи, механізовані установки і майданчики укрупненого складання будівельних конструкцій, обладнання тощо).

На будівельному генеральному плані визначають необхідні запаси матеріалів, місця та способи їх збереження.

8.3 Будівельні машини та механізми

На будівельному генеральному плані виконують прив'язку (розміщення) будівельних машин і пристроїв.

Виконання загальнобудівельних та спеціальних робіт завжди пов'язано з переміщенням значної кількості матеріальних ресурсів (вантажів, ґрунту) в межах будівельного майданчика. Вибір машин, механізмів та пристроїв здійснюють на стадії ПОБ та остаточно приймають в ПВР.

На будівельному генеральному плані наносять позначення типів та марок будівельних машин і механізмів, прийнятих для виконання земельних та будівельно-монтажних робіт, показують: монтажну зону, зону роботи кранів, небезпечну зону шляхів, небезпечну зону монтажу конструкцій і конструктивних елементів, зону спільної роботи кранів, зону розробки ґрунту тощо.

Монтажні машини та механізми

При виконанні монтажних робіт, в тому числі і монтажу систем ТГПіВ, найширше використовуються: стрілові крани, автовантажники, самохідні підіймальники, телескопічні вишки, домкрати, лебідки тощо.

Монтажні машини та механізми обирають залежно від маси та габаритних розмірів монтажних конструкцій та висоти підйому, при цьому враховують характеристику об'єкта та умови будівництва.

Для монтажу систем ТГПіВ найчастіше використовують автомобільні, пневмоколісні й тракторні стрілові крани [11]. За допомогою автокранів виконують навантажувально-розвантажувальні роботи і укрупнювальне збирання конструкцій. Монтажний кран підбирають за два етапи.

На першому етапі визначають мінімально необхідні для даних умов і прийнятих схем монтажних робіт робочі параметри крана: вантажопідіймальність, виліт стріли і висоту підйому гака.

Вантажопідіймальність – максимальний вантаж, що дозволяється підіймати даним механізмом. Цей показник повинен бути рівний або трохи перевищувати сумарну масу найважчого елемента, що підлягає монтажу, та стропувального обладнання.

Висота підйому гака – відстань від рівня стоянки крана до нижньої точки вантажного гака. Вона не повинна бути такою, щоб забезпечити подачу елементів на найвищу точку будівлі. Ця величина складається із висоти будівлі h_b , монтованого елемента $h_{ел}$, стропувального обладнання $h_{стр}$ та запасу відстані між змонтованими елементами та елементом, що монтується h_3 . Запас має бути не менше 0,5 м і потрібен для того, щоб вільно проводити елемент над закріпленими деталями.

Виліт стріли – це відстань від осі обертання крана до осі вантажного гака. Виліт стріли має забезпечувати подачу вантажа в найвіддаленіші від крану точки монтажу.

За робочими параметрами підбирають декілька марок (типів) кранів, що відповідають розрахунковим вимогам

На другому етапі визначають техніко-економічні показники кожного з кранів і за ними вибирають найекономічніший тип крана з оптимальними техніко-економічними параметрами.

Велика група підіймальних механізмів (телескопічні автовишки, автогідропідіймачі, самохідні помости тощо) призначена для переміщення монтажників і дрібних деталей в зону монтажу.

Для піднімання конструкцій і обладнання на незначну висоту, переміщення в межах будівельного майданчика, навантажування на транспорт застосовують автонавантажувачі. У монтажних роботах широко застосовують:

- поліспасти, в основному одинарні;
- домкрати – рейкові, гвинтові, гідравлічні та розпірні;
- лебідки – барабанні, важільні, ручні та електричні;
- вантажозахоплювальні пристрої – канати (прядивні, гнучкі, сталеві, капронові, перлонові), траверси, захоплювачі (механічні та вакуумні);
- стропи.

Розміщення підіймальних механізмів має гарантувати виконання усіх будівельно-монтажних робіт з урахуванням вимог техніки безпеки згідно з прийнятими технологіями та дотриманням графіків робіт.

Машини та механізми для розроблення ґрунту

При виконанні земельних робіт використовуються: екскаватори, екскаватори-драглайни, грейфери, багатоковшові екскаватори, бульдозери, скрепери, гідромонітори.

В будівництві ґрунт розробляють трьома способами [9]:

- різання (використовують землекопальні екскаватори і землерізальні транспортні машини);
- гідромеханічний (використовують гідромонітори і землевсмоктувальні снаряди);
- вибуховий (використовують вибухові речовини).

Вибір комплексу механізмів і способу розроблення ґрунту залежить від обсягів і терміну виконання робіт, виду ґрунту та основних його фізичних властивостей (щільність, вологості, пластичності, липкості, зчеплення, розпушення, набухання, усадки, кута природного скосу), форми і габаритів земельної споруди, а також умов будівництва.

Для розроблення ґрунту під час будівництва трубопровідних мереж найчастіше застосовують екскаватори.

Механізація та комплексна механізація робіт

За рахунок ефективного використання будівельних машин, устаткування та засобів малої механізації, застосування яких веде до підвищення продуктивності праці, скорочення тривалості будівництва можливо підвищувати техніко-економічні показники будівельного виробництва. Вибір комплектів машин, ступінь і характер механізації робіт на об'єкті обирається виконавцем робіт або, за погодженням з ним, розробниками проекту організації будівництва та проекту виконання робіт, виходячи з технічної необхідності та техніко-економічної доцільності.

Ефективність механізації будівельно-монтажних і спеціальних робіт забезпечується їх комплектністю. Комплектність передбачає взаємозв'язок між комплектами машин і механізмів за основними параметрами.

Під складом комплектів машин розуміють їх види, характеристики, кількість провідних і допоміжних машин у комплекті, а також склад технологічних комплектів засобів малої механізації, устаткування, оснастки, інвентаря, пристроїв та інструменту. При виборі складу комплекту машин спочатку вибирають одну ведучу машину і відповідно до її параметрів вибирають решту машин, механізмів. При виборі складу комплекту машин і механізмів дотримуються правил:

- виробнича потужність машин відповідно до технології виконання робіт та обсягів повинна бути максимальною;
- кількість машин в комплекті має бути мінімальною;
- виробнича потужність ведучої машини має повністю використовуватись.

Рівень механізації будівельно-монтажних робіт визначається за формулою

$$K = \frac{V_{mex}}{V} \cdot 100\%,$$

де V_{mex} – об'єм механізованих робіт;

V – загальний об'єм робіт.

Також прогресивним є спосіб виконання робіт, при якому всі процеси виконують механізованим способом. Такий спосіб називається **комплексною механізацією**. Рівень комплексної механізації визначається за формулою:

$$K_{к.мех} = \frac{V_{к.мех}}{V_{mex}} \cdot 100\% ,$$

де $V_{к.мех}$ – об'єм комплексно-механізованих робіт;

V – загальний об'єм робіт.

Правильно підібрані комплекти машин та механізмів значно підвищують якість робіт, скорочують строки виконання та зменшують вартість будівельних і монтажних робіт. Методи і порядок розрахунків потреби в засобах малої механізації і механізованому інструменті за видами будівельно-монтажних робіт на програму будівельної організації, методи підбору технологічних комплектів, раціональні системи концентрації і використання засобів механізації спеціалізованими підрозділами (управліннями, дільницями) визначаються нормами [18]. Цими нормами встановлюється система організації використання і оснащення бригад і будівельних організацій засобами малої механізації, механізованим і ручним інструментом на основі норм оснащення на 100 робітників відповідної спеціальності.

8.4 Дороги

Будівельний майданчик повинен мати не менше двох в'їздів. Ширину воріт автомобільних в'їздів потрібно брати за найбільшою шириною будівельних машин і транспортних засобів з додаванням 1,5 м, але не менше 4,5 м.

Тимчасові автомобільні шляхи потрібно проектувати виходячи з вантажообігу і інтенсивності руху транспорту з урахуванням черговості будівництва. До будівель і споруд по всій їхній довжині повинен бути забезпечений під'їзд автотранспорту і пожежних автомобілів.

Тимчасові внутрішньомайданчикові автомобільні дороги рекомендується проектувати по трасах постійних доріг за кільцевою, тупиковою або змішаною схемами. При улаштуванні тупикових шляхів необхідно передбачати майданчики для розвороту, з розмірами в плані не менше 12×12 м.

Відстань від краю проїзної частини автомобільного шляху до будівель та споруд регламентується [7].

Ширина проїзної частини транзитних шляхів в плані береться з урахуванням розмірів дорожніх плит: односмугових – 4,5 м, двосмугових

з уширенням для стоянки машин при розвантаженні – 8 м. Радіуси закруглення шляхів в плані береться для перевезення довгомірних конструкцій – 30 м при швидкості автомобілів 15-20 км/год та розширенні проїзної частини кривих; для тимчасових шляхів з коротким строком експлуатації допускається радіус кривих 12 м.

Тимчасові шляхи можуть бути: ґрунтові профільовані, щебеневі, шлакові з верхнім шаром асфальту або поверхневою обробкою в'язучими матеріалами.

На будівельному генеральному плані наносять напрямки руху, в'їзди і виїзди, місця розвантаження і навантаження, переїзди через залізничні шляхи, шлагбауми, небезпечні зони, ширини шляхів, радіуси кривих, допустимі відстані наближення до будівель.

8.5 Тимчасові будівлі (споруди) та інженерні мережі

Тимчасовими будівлями називають надземні підсобно-допоміжні та обслуговувальні об'єкти, які необхідні для забезпечення виконання будівельно-монтажних робіт.

Тимчасові будівлі (споруди) та інженерні мережі повинні розміщуватися на вільних ділянках майданчика і в таких місцях, які дозволяють здійснювати їхню експлуатацію протягом всього періоду будівництва без розбирання та перенесення з місця на місце. Тимчасові мережі не повинні бути розташовані в межах траси постійних мереж. Тимчасові об'єкти повинні розміщуватися компактно на обмеженій території з метою скорочення довжини тимчасових мереж і полегшення умов керування будівництвом. Розміщення тимчасових будівель і споруд відносно об'єктів, що будуються, сторін світу та пануючих вітрів повинно здійснюватися таким чином, щоб забезпечити умови для найсприятливішого природного освітлення та провітрювання приміщень.

Розміщення тимчасових виробничих будівель повинно здійснюватися найближче до місць максимального використання їх продукції. Виробничі приміщення повинні розміщуватися таким чином, щоб виключити несприятливу дію (в санітарному відношенні) одного об'єкта на інший. Всі санітарно-побутові приміщення повинні бути обладнані водопроводами, каналізацією, опаленням, вентиляцією та до них має бути підведено електроенергію, холодну та гарячу воду. Максимальна відстань від робочих місць до санітарно-побутових приміщень не повинна перевищувати 200 м (гардеробні – не більше 100 м, туалети – не більше 50 м). Норми потреби у площах обслуговувальних будівель регламентуються [7].

На будівельному генеральному плані повинні бути показані габарити приміщень, їх прив'язки в плані, місця підключення до інженерних мереж,

підходи і під'їзди. В експлікації тимчасових будівель і споруд повинні бути відображені відомості про їх призначення, кількість і розміри в плані.

Точно визначена потреба у тимчасових будівлях та інженерних мережах, правильний вибір їх типу та раціональне їх розміщення на майданчику визначають вартість витрат на тимчасове будівництво. Витрати на будівництво тимчасових будівель та споруд повинні бути мінімальними, що досягається за рахунок тимчасового використання для потреб будівництва діючих і споруджуваних у першу чергу постійних будівель, споруд, інженерних мереж.

8.6 Організація складського господарства

Забезпечення будівництва всіма видами матеріалів технічних ресурсів повинно створювати передумови для виконання будівельних планів та графіків, що відображають прийняту технологічну послідовність та строки виконання. Потреба в матеріалах та обладнанні визначається проектними даними.

Основні питання, що вирішуються при організації складського господарства, це: визначення запасів матеріалів, конструкцій і деталей; розрахунок площі складів та їх розмірів; способів складування і збереження матеріалів, розташування складів; розробки схеми складського господарства, системи приймання, відпустку й обліку матеріалів.

За призначенням склади поділяються на:

- базові – для зберігання матеріалів та виробів, розподіл яких регулюється в межах всього будівництва;
- ділянкові – склад матеріалів, який використовують в межах певної ділянки;
- приоб'єктні – для створення виробничого запасу.

За способом збереження матеріалів розрізняють такі види складів:

- відкриті – для зберігання матеріалів, якість яких практично не змінюється під впливом атмосферних умов;
- напівзакриті – для зберігання матеріалів, які втрачають якість (псуються) від безпосереднього впливу атмосферних опадів, але не змінюють своїх властивостей під впливом температури і вологи повітря;
- закриті – для зберігання матеріалів, на властивості яких впливають атмосферні умови, а також призначені для зберігання інвентаря, устаткування. Закриті склади споруджують надземними та підземними, одноповерховими та багатопверховими, опалюваними та неопалюваними.

- спеціальні – призначені для зберігання паливних, хімічних, вибухових матеріалів.

Залежно від видів та типів матеріалів, що зберігаються на складі, розрізняють:

- універсальні склади – призначені для зберігання різних видів матеріалів;
- спеціалізовані склади – призначені для зберігання певних видів матеріалів.

Залежно від ступенів мобільності та конструктивних рішень складських приміщень розрізняють такі типи: збірно-розбірні, контейнерні, пересувні.

Запаси матеріалів на складах повинні бути оптимально мінімальними. Загальні розміри виробничого запасу складаються з поточного, підготовчого, гарантійного (страхового) і сезонного.

Поточний запас забезпечує безперебійну роботу спеціалізованої організації в період між постачаннями у випадку ритмічної роботи на об'єкті.

Підготовчий запас забезпечує потребу в матеріалах в період приймання, розвантаження, комплектації, сортування.

Поточний та підготовчий запаси можуть бути поєднані під загальною назвою “поточний запас”.

Гарантійний (страховий) запас створюють для компенсації можливих перебоїв у постачанні матеріалів внаслідок нерівномірної роботи транспорту і порушення договірних термінів відвантаження матеріалів постачальниками. При монтажі систем ТГПіВ безпосередньо з транспортних засобів також створюється гарантійний запас у мінімально необхідній кількості, для попередження зриву графіка виконання робіт при короткочасному порушенні ритму роботи транспорту.

Сезонний запас забезпечує потребу в матеріалах, постачання яких неможливе в певний період року.

Загальна величина виробничого запасу визначається з урахуванням середньодобової витрати матеріалів, інтервалу між двома суміжними поставками, періоду приймання, сортування, комплектації матеріалів тощо.

Для визначення розмірів складів необхідно спочатку з'ясувати об'єм (кількість) матеріалів та конструкцій, що будуть зберігатися на складі, спосіб їхнього укладання, від якого залежить норма збереження на 1м² складської площі, а також норми запасу основних матеріалів і виробів на складах будівництва.

Кількість матеріалів, що складуються, визначається за формулою:

$$P_{\text{скл}} = P_3 / (T \cdot H \cdot K_1 \cdot K_2),$$

де P_3 – загальна кількість необхідних матеріалів і виробів;

T – тривалість будівництва за календарним планом, дні;

H – норма запасу матеріалів, береться за додатком Г;

K_1 – коефіцієнт нерівномірності надходження матеріалів на склади, для водного транспорту – 1,2; для залізничного і автомобільного – 1,1;

K_2 – коефіцієнт нерівномірності споживання матеріалів, орієнтовно береться 1,3.

При попередніх розрахунках площу складу визначають за формулою [9]:

$$S = P_{\text{скл}} / r \cdot k_{\text{в}}$$

де S – площа складу;

$P_{\text{скл}}$ – кількість матеріалу, що підлягає збереженню;

r – норма збереження – кількість матеріалів, що припадає на 1 м^2 площі;

$k_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання складської площі, який враховує наявність проходів або проїздів, місця сортування та зважування матеріалів, вид матеріалу, тип складу.

Точні розміри складу визначають шляхом проектування складу, розміщення на ньому штабелів та проходів між ними.

При проектуванні складів необхідно враховувати основні правила складування [19, 20]: збірні елементи розташовують на складі так, як і на транспортних засобах; розкладку привезених елементів конструкцій здійснюють в зоні дії крану; ширина складів визначається з урахуванням того, щоб всі елементи піднімалися зі складу без додаткового пересування; на складах виконують проходи $0,4 - 1$ м та проїзди $3 - 4$ м.

До складів необхідно передбачити вільний під'їзд транспорту та підвести лінії електричного освітлення. Склади мають знаходитись на відстані не менше ніж $0,5$ м від краю дороги. Склади горючих матеріалів розміщують на відстані не менше $30 - 50$ м відносно будівель та споруд.

8.7 Забезпечення будівельно-монтажного майданчика водою, теплом, електроенергією

Питання тимчасового забезпечення водою, теплом, електроенергією вирішується на стадії розробки проекту організації будівництва та уточнюється в проекті виконання робіт. Методика та приклади розрахунку наведено в [7, 21]. Розрахунки здійснюються за фізичними обсягами і розрахунковими формулами.

Водопостачання. Розрахунок потреби у воді проводять з урахуванням методів виконання робіт, об'ємів та строків виконання робіт. Розрахунки ведуть на період будівництва для максимального використання води. Витрати води на будівельному майданчику визначаються санітарно-технічними, господарчими, виробничими та пожежними потребами.

$$Q = Q_{\text{ст}} + Q_{\text{г}} + Q_{\text{вир}} + Q_{\text{пож}} ,$$

де Q – сумарні витрати води на будівельному майданчику, л/с;

$Q_{\text{ст}}$, $Q_{\text{г}}$, $Q_{\text{вир}}$, $Q_{\text{пож}}$ – відповідно витрати води на санітарно-технічні, господарчі, виробничі та пожежні потреби, л/с;

Кожен доданок визначають використовуючи нормативну потребу на одного працюючого, кількість робітників, нерівномірність використання води, час роботи тощо. Протипожежну потребу у воді визначають з урахуванням площі забудови, типу об'єкта, нормативних витрат.

Після визначення витрати води вибирають джерело тимчасового водопостачання. Як джерела тимчасового водопостачання можуть бути обрані:

- 1) існуючі водопроводи з улаштуванням при необхідності додаткових тимчасових споруд – резервуарів, насосних станцій, водонапірних веж тощо;
- 2) водопроводи, що запроектовані, при умові введення їх в експлуатацію за постійною або тимчасовою схемою;
- 3) самостійні тимчасові джерела водопостачання – водоймища, свердловини.

Якщо можна, то джерело тимчасового водопостачання має бути без додаткових потужних насосних устаткувань, очисних споруд. Після вибору джерела водопостачання намічають схему водопостачання, розраховують діаметри трубопроводів та виконують прив'язку траси на будгенплані.

Електропостачання. Електрична енергія є одним з основних видів енергії, що використовується на будівництві (електрозварювання, освітлення, робота машин і механізмів тощо). Проектування електропостачання будівельного майданчика виконується таким чином:

- визначають потужність джерел електроенергії, які необхідні для будівництва на різних стадіях;
- обирають джерело електроенергії за потужністю;
- проектують електромережу – визначають величину напруги, кількість, потужність, тип, розташування трансформаторних підстанцій, розташування електромережі на будгенплані.

Теплопостачання. Теплопостачання будівельно-монтажного майданчика необхідно для забезпечення теплом технологічних процесів, опалення та гарячого водопостачання тимчасових будівель. Розрахунок виконують враховуючи потребу в теплі для кожного користувача окремо. Загальну потребу у теплі визначають за формулою

$$Q = (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n) \cdot k_1 \cdot k_2 ,$$

де Q – загальні витрати тепла, Вт;

Q_1, Q_2, \dots, Q_n – витрати тепла для кожного користувача;

k_1 – невраховані витрати тепла (1,1 – 1,2);

k_2 – втрати тепла в мережі (1,1 – 1,5).

Після визначення потреби у теплі вибирають джерело тимчасового теплопостачання. Як джерело теплопостачання будівництва, як правило, обирають існуючі котельні, центральні теплові пункти. При відсутності або неможливості використання існуючих теплоджерел застосовують тимчасові. Тепло від джерела теплопостачання подається користувачу по тимчасовим тепломережам.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ

1. Яке призначення будівельних генеральних планів?
2. Види будівельних генеральних планів.
3. Які вихідні матеріали для розробки будівельних генеральних планів?
4. Зміст об'єктного будівельного генерального плану.
5. Зміст загальномайданчикowego будівельного генерального плану.
6. Основні правила проектування будівельного генплану.
7. Які монтажні машини і механізми використовуються для монтажу систем ТГПів?
8. Які основні параметри монтажного крану?
9. Як підбирають комплекти машин та механізмів?
10. Що таке комплексна механізація?
11. Правила проектування доріг на будгенплані.
12. Як розміщують тимчасові будівлі (споруди) та інженерні мережі на будівельному майданчику?
13. Як класифікують будівельні склади?
14. Що таке поточний, підготовчий, гарантійний і сезонний запаси?
15. Як визначають площу складу?
16. Як розраховують водопостачання будівельного майданчика?
17. Як розраховують електрозабезпечення будівельного майданчика?
18. Як розраховують теплопостачання будівельного майданчика?

ЛІТЕРАТУРА

1. Рогожин П.С., Гойко А.Ф. Економіка будівельних організацій. – К.: Видавничий дім «Скарби», 2001. – 448 с.
2. ДБН А.3.1 – 5 – 96. Організація будівельного виробництва. – Київ, 1996. – 53 с.
3. ДБН А.3.1 – 2 – 93. Порядок надання дозволу на виконання будівельних робіт. – Київ, 1993. – 17 с.
4. ДБН А.2.2. – 3 – 2004. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва. – Київ, 2004. – 34 с.
5. ДБН А.2.2 – 4 – 2003. Проектування. Положення про авторський нагляд за будівництвом будинків і споруд. – ДержБуд України, Київ, 2003. – 11 с.
6. СНиП 1.06.04 – 85. “Положение о главном инженере (главном архитекторе) проекта”, 1985 – 9 с.
7. Посібник з розробки проектів організації будівництва і проектів виконання робіт (до ДБН А.3.1 – 5 – 96 «Організація будівельного виробництва») Частина 1. Технологічна та виконавча документація. – Київ, 1997. – 53 с.
8. ДБН А.3.1 – 3 – 94. Прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів. Основні положення. – Київ, 1994. – 31 с.
9. Жуковський С.С., Кінаш Р.І. Технологія заготівельних та спеціальних монтажних робіт: Навч.пос. для студентів вищих закладів освіти спеціальності 7.092108 “Теплопостачання і вентиляція”. – Львів: Видавництво науково-технічної літератури, 1999. – 448 с.
10. Таха Хэмди Введение в исследование операций. – 6-е издание: Пер. с англ. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2001. – 912 с.
11. Абрамов П.И. Манаенкова Є.А. Организация и планирование строительного производства. Управление строительной организацией: Учебн. для вузов. – М.: Стройиздат, 1990. – 400 с.
12. Дикман Л.Г. Организация жилищно-гражданского строительства М.: Стройиздат, 1990. – 459 с.
13. СНИП 1.04.03 – 85. Нормы тривалості будівництва і заділу в будівництві підприємств, будівель і споруд. Частина 1, 1985 .– 233 с.
14. СНИП 1.04.03 – 85. Нормы тривалості будівництва і заділу в будівництві підприємств, будівель і споруд. Частина 2, 1988 .– 375 с.

15. ДБН Д.2.2. – 16 – 99. Ресурсные элементные сметные нормы на строительные работы Сборник 16. Трубопроводы внутренние. – Киев, 2000. – 39 с.
16. ДБН Д.2.2. – 18 – 99. Ресурсные элементные сметные нормы на строительные работы Сборник 18. Отопление – внутренние устройства. – Киев, 2000. – 27 с.
17. ДБН Д.2.2. – 20 – 99. Ресурсные элементные сметные нормы на строительные работы Сборник 20. Вентиляция и кондиционирование воздуха. – Днепропетровск, 2000. – 74 с.
18. ДБН Г.1 – 5 – 96. Нормативна база оснащення будівельних організацій (бригад) засобами механізації, інструментом і інвентарем. – Держкоммістобудування України. – Київ, 1997. – 161 с.
19. ДБН Г.1 – 4 – 95 Правила превзєння, складування та зберігання матеріалів, виробів, конструкцій та устаткування в будівництві. Держкоммістобудування України. – Київ, 1997. – 72 с.
20. Строкин И.И. Перевозка и складирование строительных материалов. – М.: Стройиздат, 1991.– 463 с.
21. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Організація планування будівництва» для студентів спеціальності 7.092101 – “Промислове та цивільне будівництво”/ Уклад. В.Р. Сердюк, Т.Г. Ровенчак, О.В. Христич. – Вінниця: ВДТУ, 2003. – 50 с.

ДОДАТОК А

ФОРМИ ОСНОВНИХ ДОКУМЕНТІВ У СКЛАДІ ПРОЕКТУ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА

Форма 1

Календарний план будівництва (найменування будівництва)

№ рядка	Найменування окремих будівель, споруд або видів робіт (з виділенням пускового або містобудівельного комплексу)	Кошторисна вартість		Розподіл капітальних вкладень і обсягів будівельно-монтажних робіт по періодах будівництва (кварталах, роках), грн.
		Всього	в тому числі будівельно-монтажні роботи	
А	Б	1	2	3-14

Примітки:

1. Номенклатура у графі “Б” встановлюється в залежності від виду і особливостей будівництва.
2. Розподіл будівельно-монтажних робіт подається у вигляді дробу: в чисельнику – обсяг капітальних вкладень, в знаменнику – обсяг будівельно-монтажних робіт, для житлово-цивільних об’єктів подається по місяцях.

Головний інженер проекту _____

ПОГОДЖЕНО

Замовник _____

Керівник підрядної організації _____

Відомість обсягів основних будівельних, монтажних і спеціальних будівельних робіт

№ рядка	Найменування робіт	Одиниця виміру	Обсяг будівельно-монтажних робіт		
			Всього	в тому числі по окремих будівлях, спорудах, пускових містобудівельних комплексів або	по періодах будівництва
А	Б	В	1	2	3

Примітки:

1. Перелік робіт встановлюється в залежності від виду і особливостей будівництва.
2. Застосування комплектно-блочного методу будівництва і монтажу будівельних конструкцій і устаткування укрупненими блоками повинно бути виділено.

Головний інженер проекту _____

ПОГОДЖЕНО

Замовник _____

Керівник підрядної організації _____

Відомість потреби в будівельних конструкціях, виробих, матеріалах та устаткуванні

№ рядка	Найменування	Одиниця виміру	Всього по будівництву	В тому числі по основних об'єктах	В тому числі по календарних періодах будівництва
А	Б	В	1	2	3

Примітки:

1. Номенклатура конструкцій, виробів, матеріалів та обладнання (графа Б) повинна бути визначена в залежності від виду та особливостей будівництва.
2. Потреба в матеріалах подається у вигляді дробу: в чисельнику – загальна потреба, в знаменнику – потреба, за винятком матеріалів, що необхідні для виготовлення конструкцій та виробів на підприємствах будівельної індустрії.
3. Розподіл потреби в ресурсах (графа 2) повинен передбачати забезпечення ресурсами виділених пускових комплексів, а також необхідний заділ на майбутні періоди будівництва.

Головний інженер проекту _____

ПОГОДЖЕНО

Замовник _____

Керівник підрядної організації _____

ДОДАТОК Б

ФОРМИ ОСНОВНИХ ДОКУМЕНТІВ У СКЛАДІ ПРОЕКТУ ВИКОНАННЯ РОБІТ

Форма 1

Календарний графік виконання робіт по об'єкту

Найменування робіт	Обсяг робіт		Затрати праці	Тривалість робіт, дн.	Кількість змін	Склад бригади	Чисельність працюючих в змін	Роки, квартали, місяці
	Одиниця виміру	Кількість						
1	2	3	4	5	6	7	8	9-20

Відповідальний виконавець _____

Форма 2

Графік поставки на об'єкт будівельних конструкцій, виробів, матеріалів та устаткування

Найменування будівельних конструкцій, виробів, матеріалів та устаткування	Одиниця виміру	Кількість	Рік, квартал, місяць, день
1	2	3	4

Відповідальний виконавець _____

Транспортно-технологічні комплекти поставки на об'єкт будівельних конструкцій, виробів і матеріалів

Марка виробів	№ комплекта	Маса виробу, кг	Сумарна маса	Схема завантаження транспорту	Вид транспорту
			дебаланс		
1	2	3	4	5	6

Відповідальний виконавець _____

Графік руху робочих кадрів по об'єкту

Найменування професій робітників	Чисельність робітників	Середньодобова чисельність робітників по місяцях, тижнях, днях			
		1	2	3	і т.д.
1	2	3			

Відповідальний виконавець _____

Графік руху основних будівельних машин по об'єкту

Найменування	Одиниця виміру	Число машин	Змінність	Середньодобове число машин по днях, тижнях, місяцях			
				1	2	3	і т.д.
1	2	3	4	5			

Відповідальний виконавець _____

ДОДАТОК В

ВИДИ РОБІТ ТА КОНСТРУКЦІЙ, НА ЯКІ ПОВИННІ СКЛАДАТИСЯ АКТИ ОГЛЯДУ ПРИХОВАНИХ РОБІТ

1 Земляні роботи

Огляд розбивки земляних робіт, обстеження ґрунтів для відсіпки насипів та зворотних засипок у котловани та траншеї;

огляд якості ґрунтів основ фундаментів і закладення фундаментів;

дотримання технології при шаровому ущільненні ґрунту (досягнення проектної щільності, товщина кожного відсипаного та ущільнюваного шару та ін.);

підготовка основ насипів;

перевірка відповідності проекту розмірів траншей;

встановлення рівня та характеру підземних вод;

виконання захисних заходів при будівництві на осідаючих та набухаючих ґрунтах, на болотах;

влаштування дренажів;

зняття та використання для рекультивації родючого шару ґрунту.

2 Основи та фундаменти

Підготовлена основа під фундаменти з зазначенням розмірів, позначок дна котлована, відповідності фактичного нашарування та властивостей ґрунту тим, що зазначені в проекті (акт складається до початку робіт по влаштуванню фундаментів);

перевірка ґрунтів основ на відсутність порушень їх природних властивостей або якість їх ущільнення в порівнянні з проектними даними;

відбір зразків ґрунту для лабораторних випробувань;

відбір контрольних зразків бетону.

3 Бетонні та залізобетонні конструкції монолітні

Приймання змонтованої і підготовленої до бетонування опалубки;

відповідність арматури та закладних деталей робочим кресленням;

відбір контрольних зразків бетону;

перевірка та приймання всіх конструкцій та їх елементів, що закриваються в процесі наступного бетонування;

приймання закінчених бетонних і залізобетонних конструкцій з оцінкою їх якості;

влаштування осадочних і температурних швів в конструкціях.

4 Бетонні та залізобетонні конструкції збірні

Приймання фундаментів та інших опорних елементів, включаючи геодезичну перевірку відповідності їх фактичного положення проектному (в плані й по висоті) зі складанням виконавчої схеми;

виконання зварювальних робіт (повнота зварних швів, якість зварювання);

антикорозійний захист з'єднань металу;

замонолічування стиків збірних елементів;

замуровування та герметизація швів і стиків;

приймання змонтованих конструкцій споруди або окремих її частин.

5 Кам'яні конструкції

Влаштування осадочних і температурних швів; гідроізоляція кам'яної кладки;

укладання в кам'яні конструкції арматури та металевих закладних деталей, їх антикорозійний захист;

місця спирання ферм, прогонів, балок, плит на стіни, стовпи, пілястри та закладання їх в кладці;

закріплення в кладці конструктивних елементів балконів, еркерів, карнизів, підвіконних плит;

влаштування в кам'яних стінах вентиляційних каналів та газоходів.

6 Металеві конструкції

Приймання площ спирання сталевих конструкцій на фундаменти, стіни та опори, включаючи геодезичну перевірку відповідності їх фактичного положення проектному (в плані й по висоті) зі складанням виконавчої схеми;

вибірковий контроль швів зварних з'єднань.

7 Дерев'яні конструкції

Приймання фундаментів та інших опорних елементів до початку монтажу дерев'яних конструкцій, включаючи геодезичну перевірку відповідності їх фактичного положення проектному (в плані й по висоті) зі складанням виконавчої схеми;

антисептування дерев'яних конструкцій та захист їх гідроізоляційними матеріалами;

вогнезахист дерев'яних конструкцій;

ізоляція від кладки зовнішніх стін термоізоляційними матеріалами;

приймання віконних та дверних блоків.

8 Покрівлі, гідроізоляція

Приймання поверхні основ під ізоляцію;
приймання рулонного килима;
приймання шарів ізоляції перед укладанням наступних шарів;
приймання ізоляції на ділянках, що підлягають закриттю кам'яною кладкою, захисними огорожами, водою або ґрунтом;
гідроізоляція деформаційних швів.

9 Підлоги

Основи під підлоги на ґрунті;
перевірка виконання конструктивних елементів підлог перед влаштуванням наступних їх шарів;
гідроізоляція перекриттів санвузлів, балконів та лоджій перед укладанням наступних конструкцій.

10 Промислові печі та цегляні труби

Приймання фундаментів під піч або трубу, каркасів та кожухів печі;
влаштування температурних швів у кладці - місця розташування та конструкції; перевірка вертикальності осі труби;
влаштування захисту труб від блискавки.

11 Внутрішні санітарно-технічні роботи

Готовність ніш, каналів та борозден для прокладання в них трубопроводів та встановлення санітарно-технічних приладів;
правильність уклонів, гнуття труб, встановлення санітарно-технічних пристроїв;
правильність встановлення та справна дія арматури, запобіжних пристроїв, автоматики та контрольно-вимірювальних приладів.

ДОДАТОК Г

Норма запасу основних матеріалів і виробів на складах будівництва, дні

Матеріали та вироби	При перевезені		
	заліз- ницею	автотранспортом на відстань	
		до 50 км	більше 50 км
Сталь (прокатна, арматурна, покрівельна), труби металеві, лісоматеріали, нафтобітум, сантехнічні і електротехнічні матеріали, кольорові метали	25-30	12	15-20
Цемент, вапно, скло та азбоцементні матеріали, столярні вироби, металоконструкції	20-25	8-12	10-15
Цегла будівельна, камінь бутовий, сипкі матеріали, збірні залізобетонні конструкції і труби, утеплювач плитний, перегородки	15-20	5-10	7-20

Навчальне видання

Ольга Дмитрівна Панкевич

Організація будівництва

Навчальний посібник

Оригінал-макет підготовлено автором
Редактор Т.О.Старічек

Навчально-методичний відділ ВНТУ
Свідоцтво Держкомінформу України
серія ДК №746 від 25.12.2001
21021, м.Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, ВНТУ

Підписано до друку
Формат 29,7x42 $\frac{1}{4}$
Друк різнографічний
Тираж прим.
Зам. №

Гарнітура Times New Roman
Папір офсетний
Ум. друк. арк.

Віддруковано в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі
Вінницького національного технічного університету
Свідоцтво Держкомінформу України
серія ДК №746 від 25.12.2001
21021, м.Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, ВНТУ

Ключові слова

Будівництво, проект, організація будівництва, календарне планування, будівельний генплан, сітьова модель, виконання робіт, тривалість будівництва.