

Тема 1: Загальна характеристика управління проєктами

1. Проєкти – визначення і класифікація.
2. Суть і історія управління проєктами.
3. Базові поняття управління проєктами.
4. Проєктний цикл і його структура.
5. Оточення і учасники проєкту.

1. Проекти – визначення і класифікація

- Під поняттям “проект” розглядають процес переходу системи, в тому числі економічної, від вихідного до кінцевого (результативного) стану, який здійснюється при певних ендогенних і екзогенних обмеженнях.
- Методологічно виваженим, чітким і зрозумілим є визначення проекту як комплексу взаємозалежних заходів, спрямованих на досягнення поставлених унікальних цілей протягом обмеженого часу, при обмежених фінансових та інших ресурсах в умовах можливості виникнення несприятливих ситуацій і наслідків (ризиків).

Основи визначення проєкту складають специфічні ознаки проєктної діяльності :

- 1.Наявність чітко визначених завдань і мети.
- 2.Координація взаємозалежних завдань, робіт і ресурсів.
- 3.Обмеженість ресурсів.
- 4.Унікальність мети і умов її досягнення.
- 5.Ймовірність матеріалізації ризику.

За масштабом (розміром) проекти поділяють на:

- Малі
- Середні
- Великі

За термінами реалізації розрізняють проекти :

- короткострокові (до одного року);
- середньострокові (1-3 роки);
- довгострокові (понад 3 роки).

За складом і структурою проекти класифікують на:

- монопроекти – окремі прості проекти чітко визначеної орієнтації і масштабу. Мають чітко окреслені ресурсні, часові та інші рамки і реалізуються єдиною проектною командою.
- мультипроекти - комплексні проекти, що складаються з монопроектів і вимагають багатопроєктного управління. Приклади мультипроектів: а) один підрядник виконує комплекс робіт за окремими контрактами для різних замовників; б) декілька підрядників виконують роботи на комплексах одного об'єкту для одного або багатьох замовників.
- мегапроекти – комплексні проекти (програми) розвитку регіонів, галузей економіки. Складаються з моно- та мультипроектів, об'єднаних однією метою. Характерними ознаками мегапроектів є велика їх вартість, капіталомісткість, тривалий термін реалізації, застосування широкого спектру форм фінансування, велика кількість учасників, суттєвий вплив на соціально-економічне становище регіону чи навіть країни.

В залежності від того, хто є замовником проекту виокремлюють:

- особисті проекти (навчання і підвищення кваліфікації, народження дитини, спорудження власного будинку);
- підприємницькі (створення нового продукту, об'єднання двох фірм, розробка і впровадження нової технології, участь і виставці чи ярмарці, просування нового продукту на ринок)
- державні (адміністративна, пенсійна реформа, переведення столиці ФРН з Бонна до Берліна, організація проведення конкурсу Євробачення-2005 у Києві)
- міжнародні (TEMPUS- програма співробітництва між вузами країн ЄС і держав Східної Європи, проект багатоцільового літака АН-70).

В залежності від мети проекти поділяють на:

- комерційні – ціль: одержання прибутку;
- некомерційні – ціль: отримання соціального ефекту.

За вимогами до якості виокремлюють проекти :

- бездефектні – домінуючою рисою є підвищені якість і рівень безпеки (атомні електростанції, греблі, дамби, мости);
- стандартні.

За характером і сферою діяльності проекти поділяються на:

- промислові – зорієнтовані на розробку, випуск і продаж нових видів продукції;
- економічні – спрямовані на приватизацію підприємств, розвиток ринку капіталів, реформування податкової системи, інші макроекономічні перетворення;
- організаційні – націлені на вдосконалення системи управління підприємством, галуззю, державою;
- дослідницькі – охоплюють науково-дослідницьку діяльність з метою отримання нового наукового продукту;
- соціальні – пов'язані з реформуванням системи соціального захисту, охорони здоров'я,
- екологічні – спрямовані на захист довкілля, збереження біорізноманіття, подолання наслідків екологічних катастроф.

За рівнем альтернативності розрізняють проекти:

- незалежні – результати реалізації одного не впливають на результати реалізації інших;
- взаємовиключні (альтернативні) – реалізація одного проекту виключає можливість виконання інших через однонаправленість, використання обмежених спільних ресурсів, земельних ділянок.
- взаємовпливаючі – при спільній реалізації таких проектів виникають різноманітні допоміжні (системні, синергічні, емерджентні) позитивні або негативні ефекти, які відсутні при здійсненні проектів окремо один від одного.
- взаємодоповнюючі – проекти , які можуть реалізовуватися , або зупинятися тільки одночасно.

2. Суть і історія управління проектами

- Управління проектами – це процес управління командою, ресурсами проекту за допомогою спеціальних методів та прийомів для досягнення мети з максимально можливою ефективністю при заданих обмеженнях щодо часу, коштів і якості кінцевих результатів.

3. Базові поняття управління проектами

- Ціль проекту.
- Результат проекту.
- Стратегія проекту.
- Параметри проекту, якими управляють.
- Структуризація проекту.
- Функції управління проектом.
- Підсистеми управління проектами.

Ціль проекту.

- Розрізняють генеральну ціль (місію) проекту, яка є головною причиною його існування. Вона деталізує статус проекту, є орієнтиром для визначення цілей нижчих рівнів (підцілей, проміжних цілей).

Результат проекту.

- Результатом проекту в залежності від цілі проекту можуть бути: наукова розробка, новий технологічний процес, новий вид продукції, програмний продукт, будівельний об'єкт, нові виробничі потужності і т.д.

Стратегія проекту.

- Передбачає розробку напрямків і шляхів дій для досягнення визначених місії, системи послідовних підцілей і результатів проекту. Підготовка стратегії проекту передбачає послідовне виконання трьох етапів:
 - 1) стратегічний аналіз;
 - 2) розробка і вибір стратегії;
 - 3) реалізація стратегії.
- Стратегія проекту в значній мірі визначається оточенням проекту.

Параметри проекту, якими управляють.

- Найважливіші параметри проекту, якими є можливість управляти :
- часові параметри (календарні терміни, тривалість, резерви часу виконання робіт, етапів, фаз) проекту;
- витрати (вартість) проекту;
- ресурси (трудові, фінансові, матеріально-технічні) проекту;
- обсяги, види, взаємозв'язок робіт (зміст) проекту;
- якість проекту.

Структуризація проекту.

- Передбачає розподіл (декомпозицію) проекту на ієрархічні підсистеми і компоненти, необхідний для того, щоб проектом можна було управляти.
- В якості структурних одиниць проекту можуть виступати :
 - ✓ роботи (пакети робіт) , етапи, фази життєвого циклу проекту;
 - ✓ елементи організаційної структури виконавців проекту;
 - ✓ види (статті) витрат проекту в цілому, а також в розрізі окремих пакетів робіт
- і їх виконавців;
 - загальні системні функції управління проектами;
 - підсистеми по областях управління проектами.

Функції управління проектом.

- Здійснюються на всіх етапах і фазах управління проектом (рис.1) і орієнтовані на специфічні процеси, процедури і методи: аналіз, планування, організація здійснення, перевірка і приймання, моніторинг, звітність, контроль, оцінка, експертиза, прийняття рішень.

Підсистеми управління проектами.

- Формуються в залежності від структури предметних областей і параметрів проекту, які управляються. Підсистеми, відмічені на рис 1, присутні практично в кожному проекті . В кожному конкретному проекті можуть бути добавлені специфічні підсистеми. Типовими є: управління тривалістю, управління змістом і обсягами робіт, управління вартістю(витратами), управління якістю, управління змістом і обсягами робіт, управління закупками і постачанням, управління ресурсами, управління змінами, управління ризиками, управління запасами, управління інформацією і комунікаціями.

4. Проектний цикл і його структура

- **Проектний (життєвий) цикл проекту** – проміжок часу між моментом появи проекту і моментом його закриття.
- **Початком проекту** можна вважати початок його реалізації (вкладання коштів).
- **Закінченням проекту може вважатися:**
 - введення в дію проектного об'єкта, початок його експлуатації;
 - виведення об'єкту з експлуатації;
 - переведення персоналу проекту на іншу роботу;
 - припинення фінансування проекту;
 - початок робіт по внесенню в проект кардинальних змін, які не були передбачені першочерговим задумом.

- Універсальної схеми структуризації (поділу) проектного циклу на окремі стадії не існує. Тому на практиці декомпозиція циклу проекту на окремі часові елементи може бути різноманітною і визначається його типом, а також досвідом, знаннями, мистецтвом спеціалістів, які працюють над проектом.
- Принциповим моментом при цьому повинно бути те, що структура життєвого циклу проекту повинна відображати ключові точки (“віхи”) проекту, при проходженні через які може здійснюватися контроль поточного стану і прогноз майбутніх значень основних проектних показників.

- Відповідно до методики Світового банку і підрозділу ООН з питань економічного розвитку (UNIDO) проектний цикл поділяється на доінвестиційну фазу, інвестиційну фазу і експлуатаційну фазу

- На першому етапі **доінвестиційної фази** здійснюється аналіз інвестиційних можливостей , іншими словами, розробляється концепція проекту. Головне завдання етапу – визначення кінцевих цілей проекту і шляхів їх досягнення.
- **Інвестиційна фаза** розпочинається з проведення тендерів і укладення контрактів на проектно-вишукувальні роботи, постачання обладнання і проведення підрядних робіт.
- **Експлуатаційна фаза** проекту охоплює роботи по здачі готових об'єктів в експлуатацію, заміні фізично зношеного обладнання, розширенню виробництва і впровадженню організаційних, технологічних і технічних новацій, згортанню виробництва і демонтажу обладнання (закриттю проекту).

5. Оточення і учасники проекту.

- **Оточення проекту** – це комплекс факторів , чинників, які визначають можливі сценарії розвитку проекту. Оточення проекту поділяють на зовнішнє і внутрішнє.
- До чинників зовнішнього середовища відносяться: **політичні; економічні; правові; суспільні; науково-технічні; культурні; природні.**
- До чинників внутрішнього середовища проекту відносяться: **стиль керування проект-менеджера; професіоналізм команди проекту; характеристики учасників проекту (фахова компетентність, технічна і технологічна озброєність, фінансове становище, досвід і імідж).**
- Один із важливих елементів середовища проекту складає **заінтересованість** зайнятих в ньому сторін, яка може негативно чи позитивно вплинути на розвиток проекту.

Учасники проекту – це юридичні і фізичні особи, які ініціюють, замовляють, інвестують, реалізують проект, продають і споживають кінцевий продукт проекту.

- **Замовник** – це майбутній власник і користувач результатів проекту.
- **Інвестор** – це юридична чи фізична особа, яка інвестує грошові засоби, майно, майнові права і інтелектуальні цінності в проект.
- **Проектувальник** – це особа чи організація, яка розробляє проектно-кошторисну документацію.
- **Підрядник** – це юридична чи фізична особа, яка відповідає за весь комплекс (генеральний підрядник), чи частину (субпідрядник) робіт з матеріалізації проекту.
- **Постачальник(генеральний постачальник)** – це організація, яка здійснює матеріально-технічне забезпечення робіт проекту матеріалами, машинами і устаткуванням.

- Консультант – це фірма чи спеціаліст, які на контрактній основі надають учасникам проекту консультаційні (консалтингові) послуги з питань його реалізації.
- Ліцензіар – юридична чи фізична особа, власник ліцензій і “ноу-хау”, які використовуються у проекті.
- Керівник проекту (проект-менеджер, менеджер проекту) - це особа, якій замовник (або інвестор) проекту делегує повноваження з управління роботами за проектом.
- Команда проекту – організаційна структура, склад, функції якої визначаються типом проекту і яка створюється лише на період існування даного проекту.

Тема 2. Основні форми організаційної структури проєктів

1. Організаційні структури проєкту: суть, необхідність створення , основні
2. складові елементи.
3. Організаційні схеми взаємовідносин учасників проєкту.
4. Форми організаційної структури проєкту.
5. Послідовність розробки і створення організаційних структур проєкту.

1. Організаційні структури проекту: суть, необхідність створення, основні складові елементи.

- Організаційна структура управління проектами - це сукупність елементів системи управління проектами (посад і структурних підрозділів) і зв'язків між ними.
- Існує два підходи до формування елементів системи управління проектами:
 - функціональний , коли фахівці однієї спеціальності, професії об'єднуються у функціональні підрозділи;
 - цільовий, коли формуються змішані організаційні одиниці шляхом об'єднання виконавців різних спеціальностей для реалізації певного завдання чи етапу проекту.

Зв'язки між посадами і структурними підрозділами можуть бути:

- **вертикальними** (адміністративно-функціональними), по яких здійснюються адміністративні процеси прийняття рішень;
- **горизонтальними** (технологічними), по яких здійснюються процеси виконання робіт;
- **діагональними** , які поєднують ролі двох попередніх типів зв'язку.

- Важливою характеристикою організаційної структури є ступінь її декомпозиції на рівні. Структуру, яка включає велику кількість рівнів, називають “**високою**”. Така структура передбачає централізацію прийняття рішень і строгий контроль їх виконання.
- Альтернативний тип структури, який отримав назву “**плоска**”, komponується з невеликої кількості рівнів і забезпечує децентралізацію прийняття управлінських рішень шляхом делегування повноважень на нижчі рівні і послаблення вертикального контролю.

2. Організаційні схеми взаємовідносин учасників проекту

- **Група 1.** У випадку, коли замовником, генеральними підрядчиком і інвестором є **одна організація**, тобто реалізуються внутрішні проекти, можливі наступні схеми організаційної взаємодії між внутрішньофірмовою організаційною структурою управління проектом і материнською структурою фірми:
 - **Відокремлена організаційна структура.**
 - **Управління за проектами.**

Схема “відокремленої (адхократичної) організаційної структури”

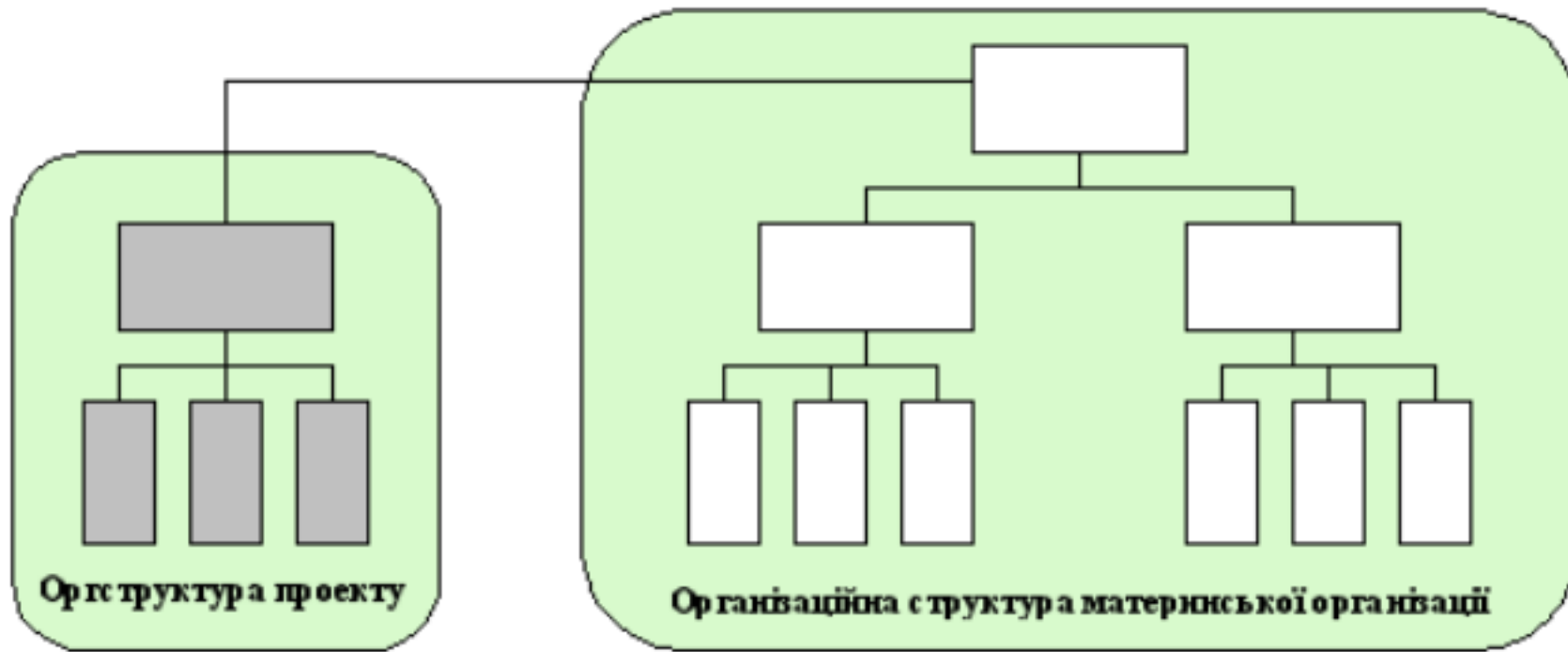


Схема організаційної структури “ управління за проектами”

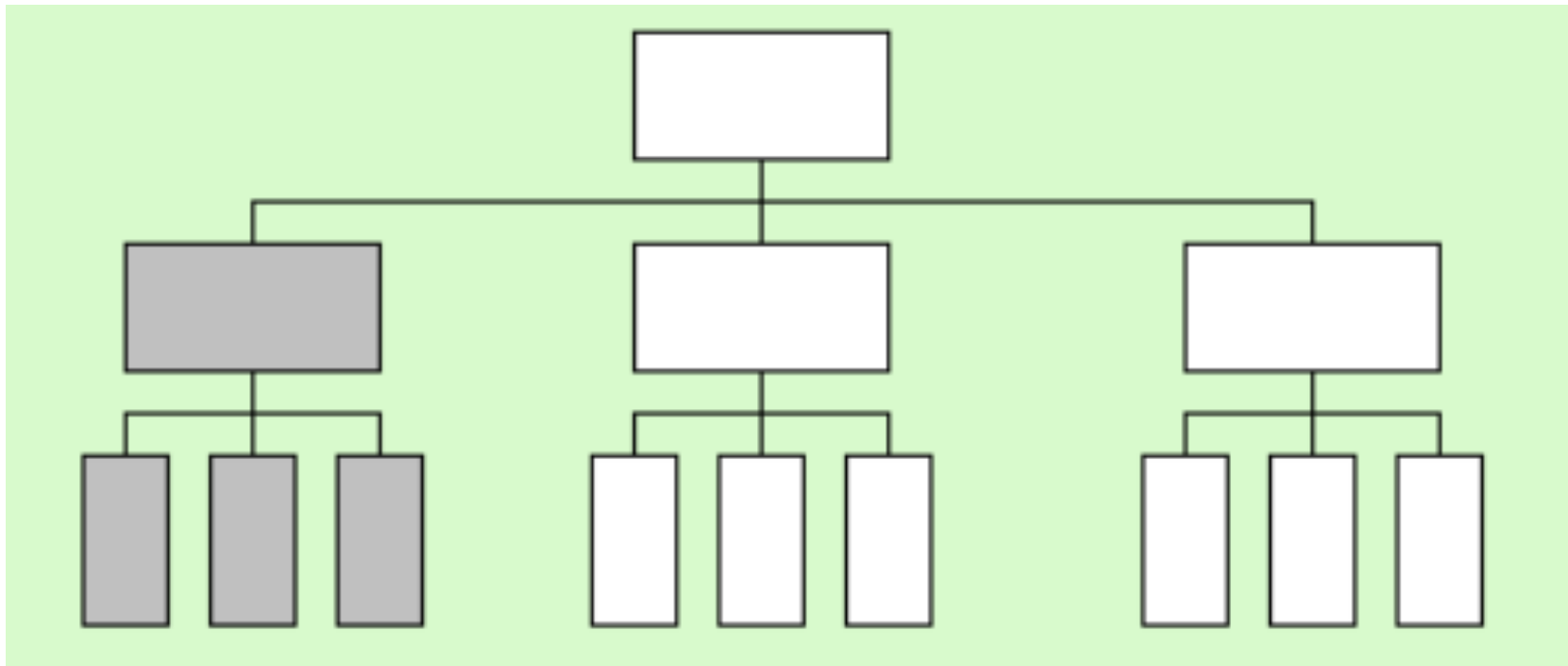
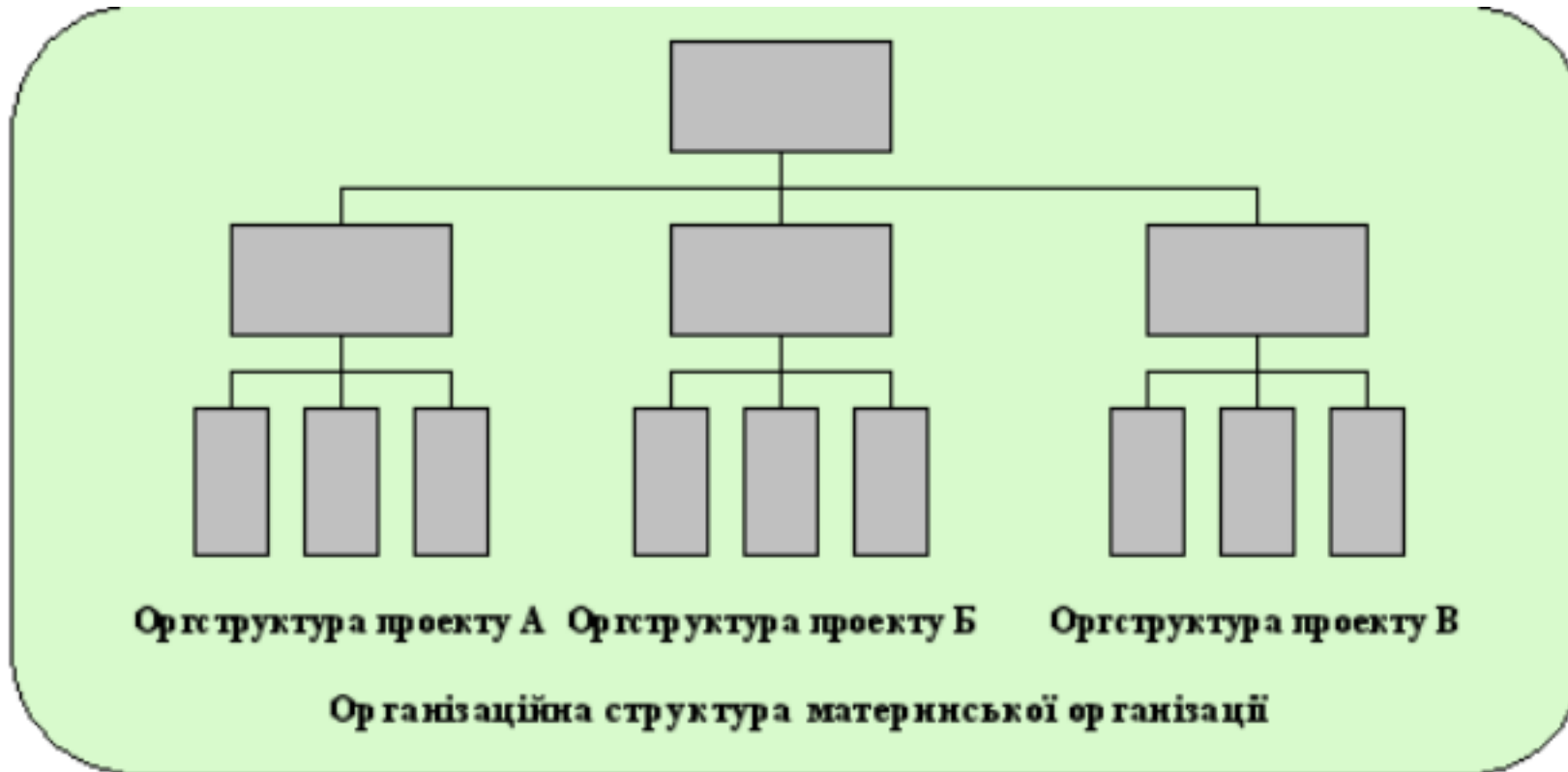
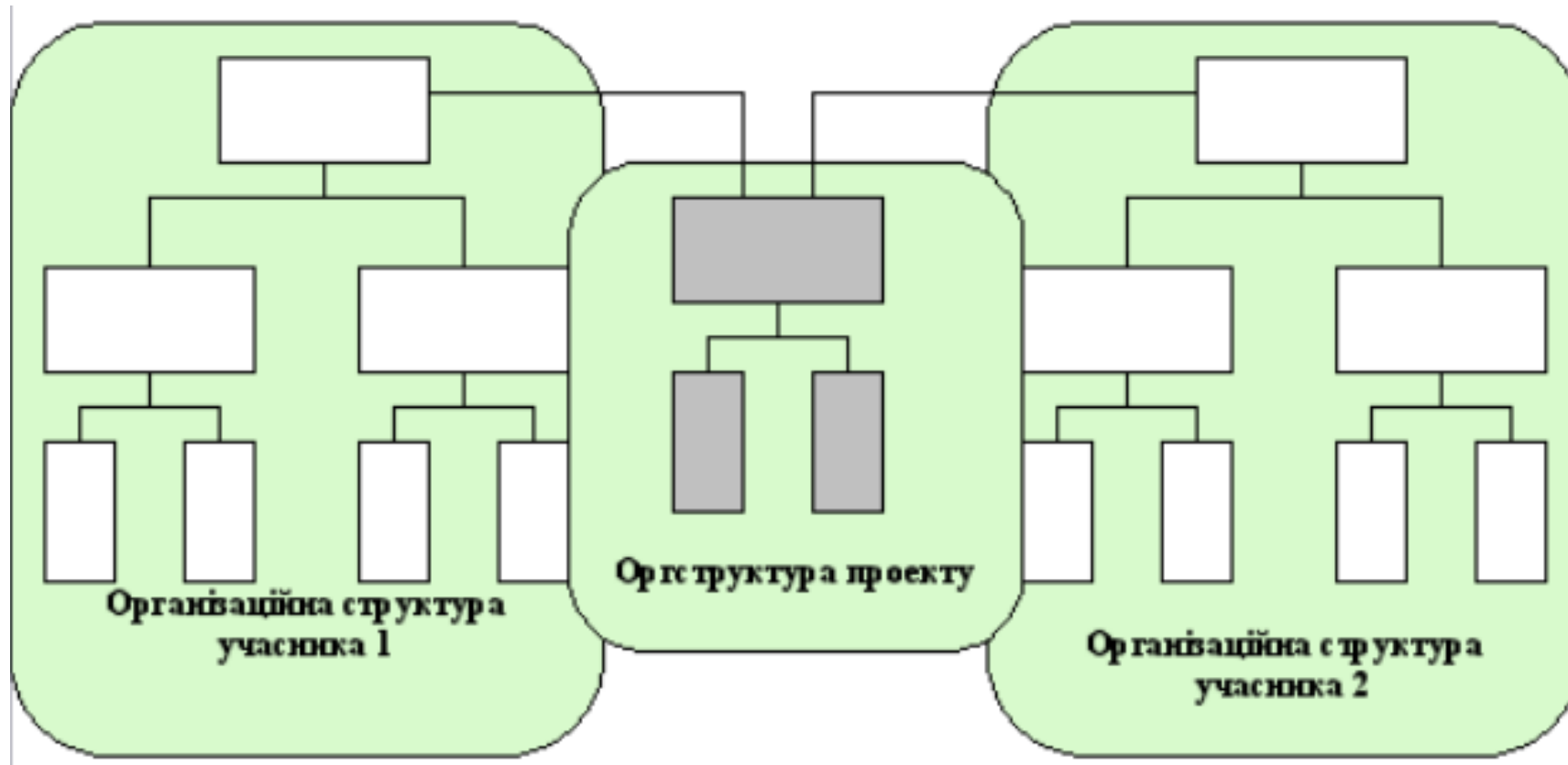


Схема “Всезагального управління проектами”



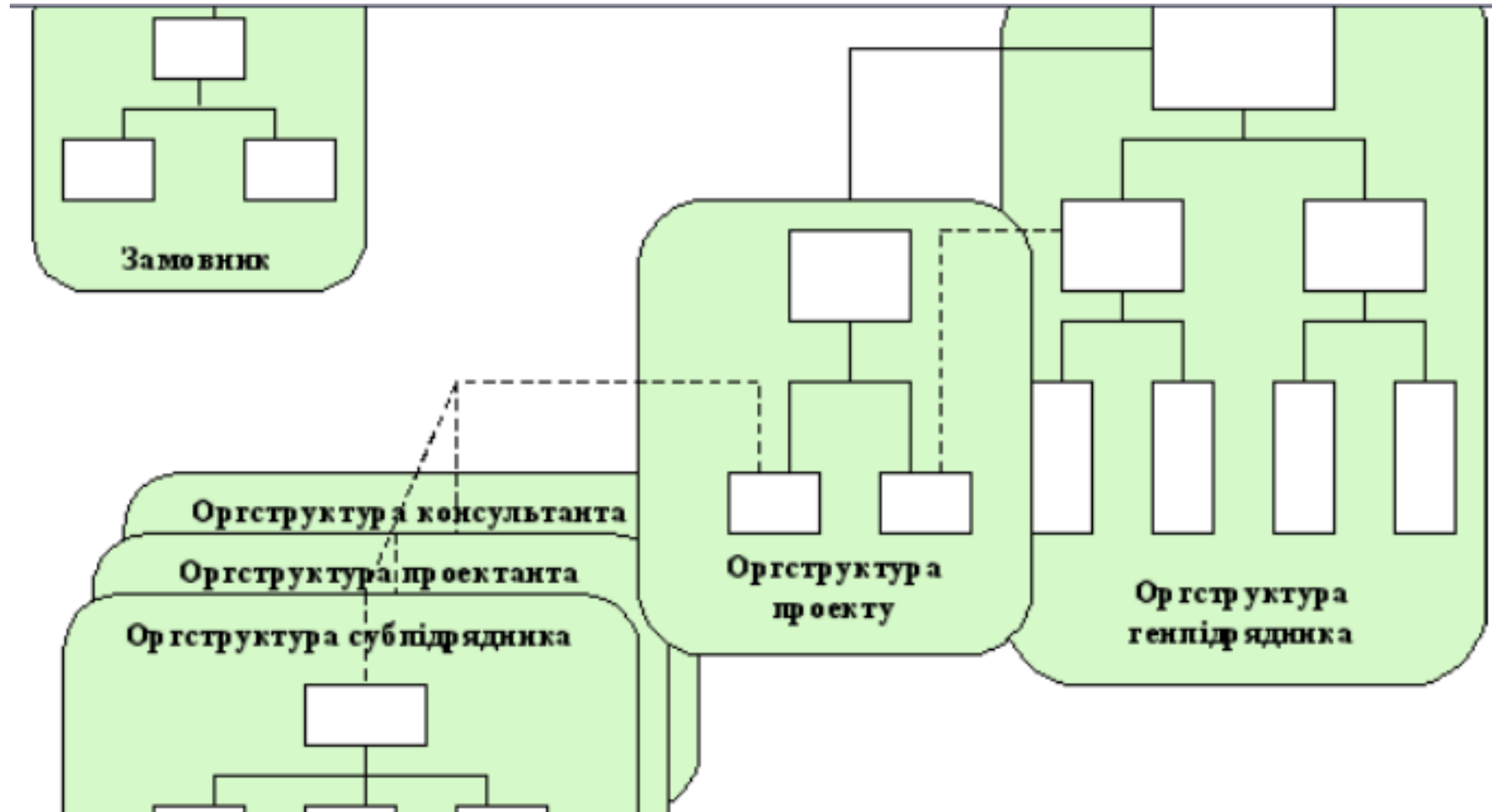
- **Група 2.** У випадку, коли існують два **рівнозначних учасники** (інвестори проекту або замовник і генеральний підрядчик проекту), які мають однакову вагу в процесах прийняття рішень чи виконують роботи однакової важливості.
- „Дуалістична„ організаційна структура створює можливість рівноцінної участі в системі управління двох учасників проекту.

“Дуалістична” організаційна схема управління проектами



- **Група 3.** У випадку участі в проекті **більше двох організацій**, які виконують різні функції в цьому проекті, застосовують „складні” організаційні схеми.
- **Складна організаційна схема має три різновидності:**
 1. Управління проектом реалізує замовник.
 2. Управління проектом реалізує генеральний підрядчик.
 3. Управління проектом реалізує спеціалізована управлінська фірма.

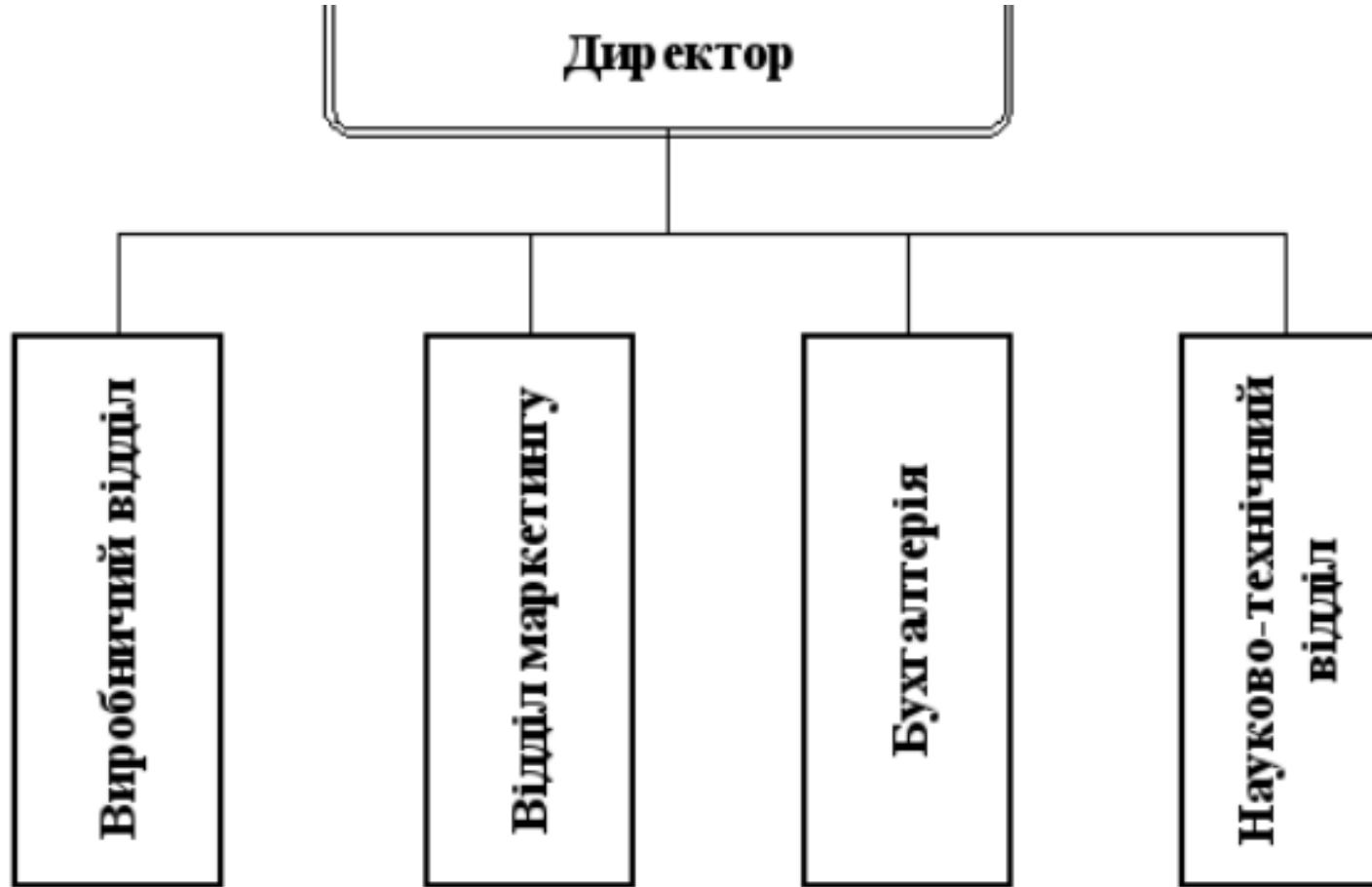
Складна організаційна схема проекту (функцію управління виконує генеральний підрядник)



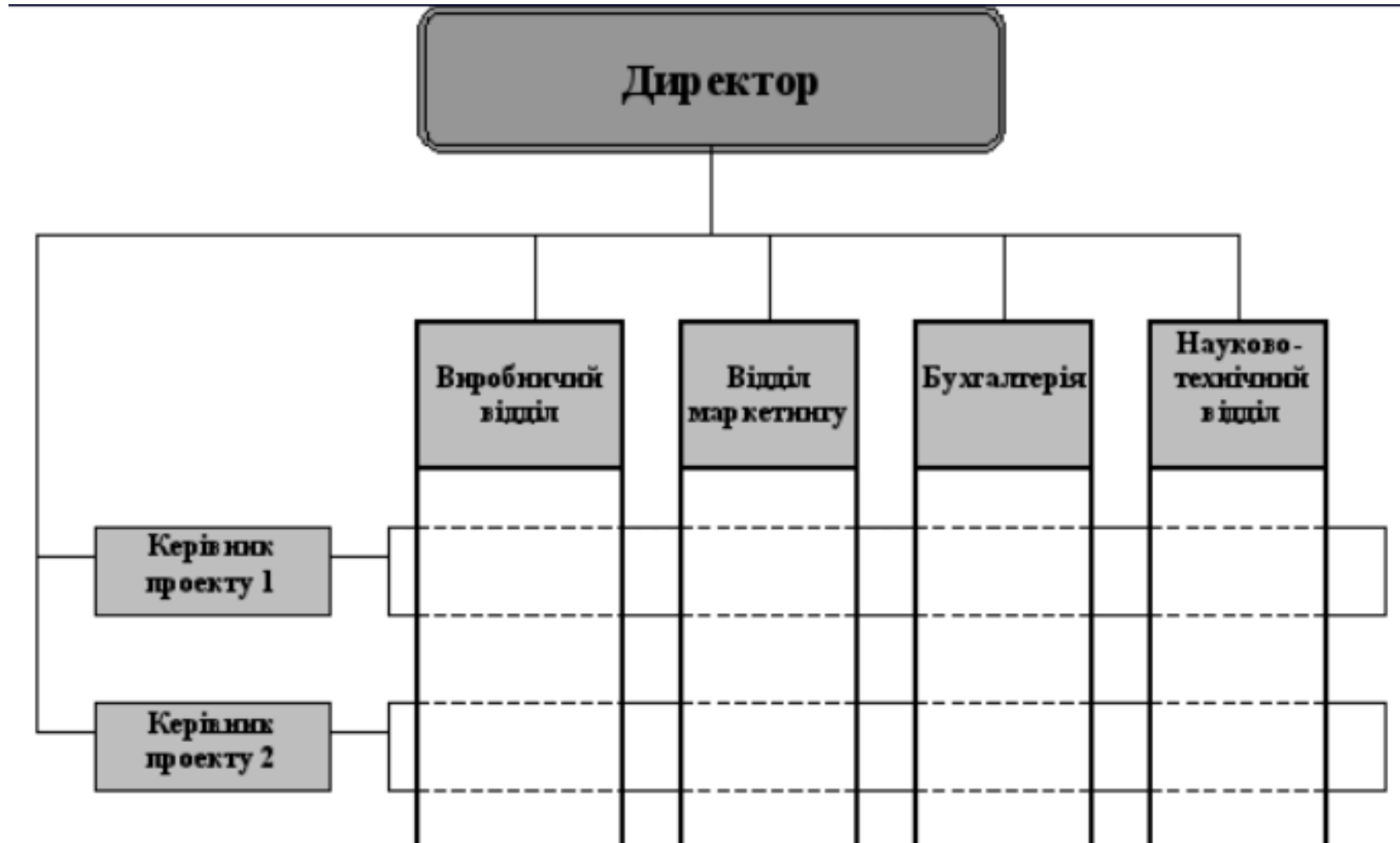
3. **Форми організаційної структури проекту**

- **Форма організаційної структури проекту** відображає характер внутрішньої взаємодії і організаційних елементів при розподілі повноважень і відповідальності, функцій управління і контролю. На даний час в управлінні проектами застосовують різноманітні форми організаційної структури.
- Основними серед них є:
 - **Функціональна.**
 - **Матрична.**
 - **Проектна.**
 - **Гібридна.**

Функціональна організаційна структура



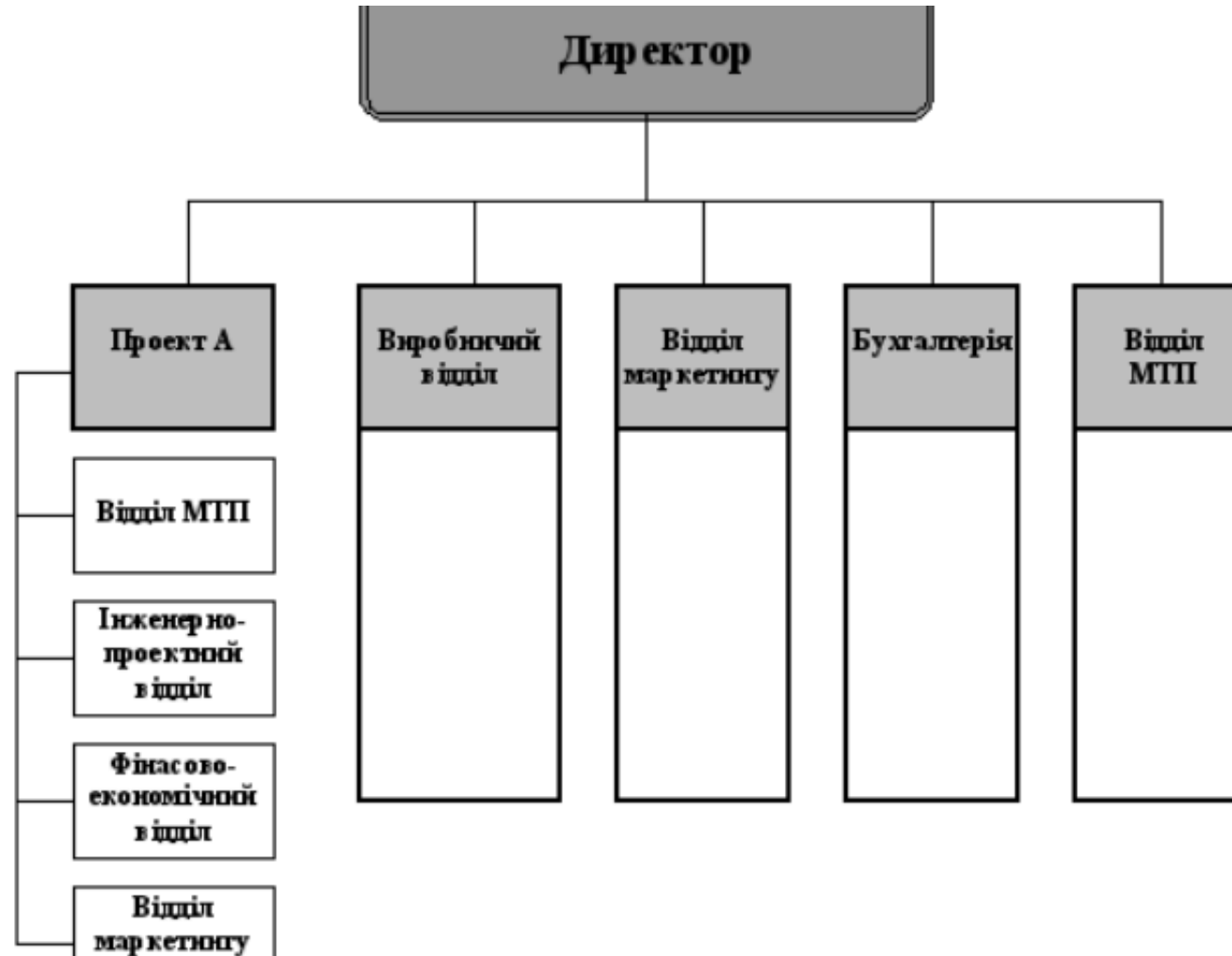
Матрична організаційна структура



Найбільш поширеними матричними структурами є :

- Слабка (функціональна) матриця.
- Збалансована матриця.
- Сильна (проектна) матриця.

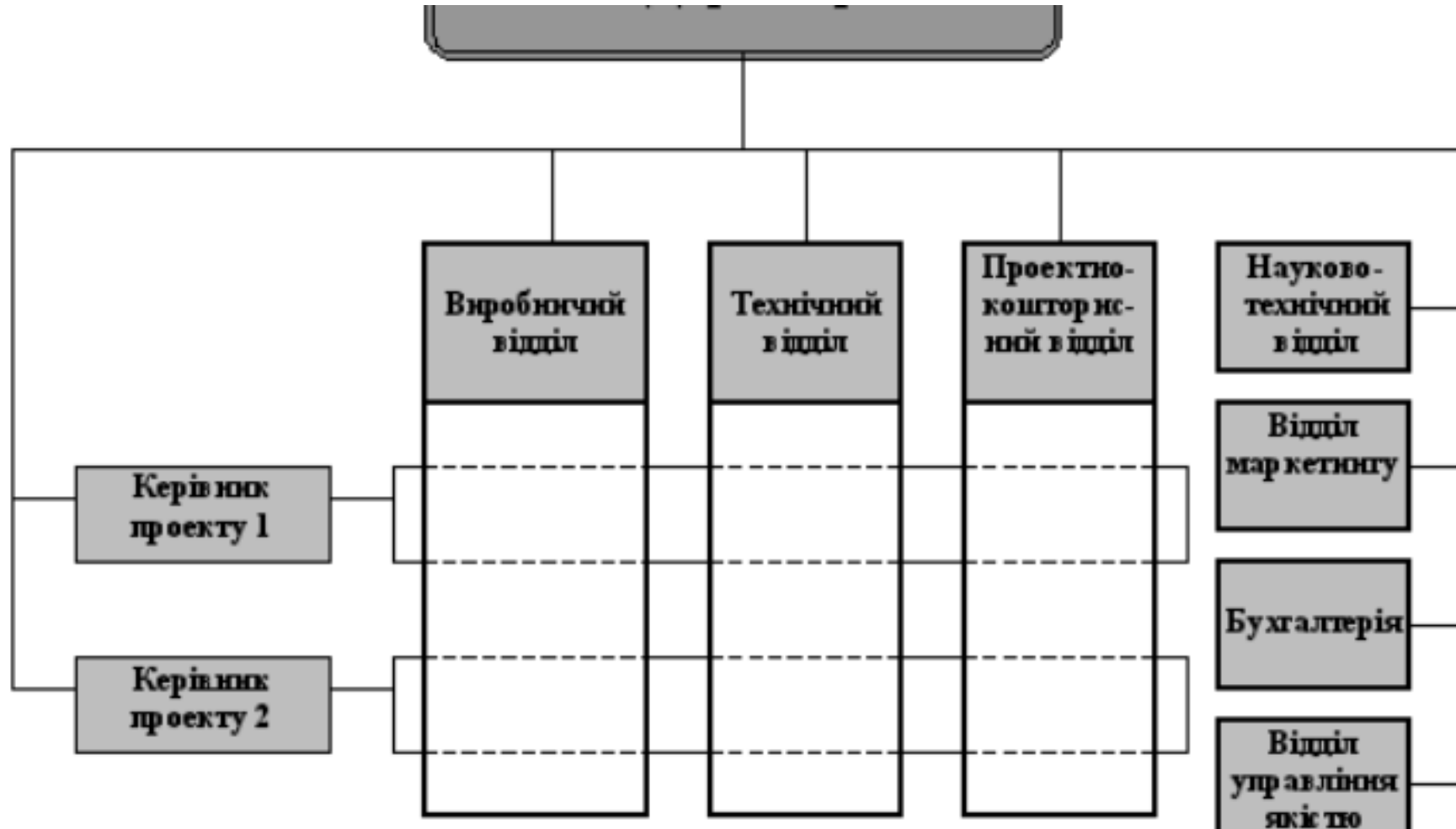
Проектна організаційна структура проекту



Найбільш поширеними проектними структурами є :

- дивізіональна організаційна структура
- федеральна організаційна структура

Гібридна організаційна структура – часткова матриця



4. Послідовність розробки і створення організаційних структур управління проектами

Загальні підходи і принципи формування організаційних структур управління проектами:

- 1. Розподіл (декомпозиція) обсягу і видів робіт за проектом між окремими учасниками проекту, їх структурними підрозділами , окремими виконавцями.
- 2. Визначення організаційних схем взаємовідносин між учасниками проекту.
- 3. Вибір форми організаційної структури проекту в залежності від організаційних схем взаємовідносин між учасниками проекту, масштабу і складності, тривалості і технологічності проекту, особливостей зовнішнього середовища проекту.

Критерії вибору форми організаційних структур управління проектом

Критерій оцінки	Структура		
	функціональна	матрична	Проектна
Непевність умов реалізації проекту	Низька	Висока	Висока
Технологія проекту	<i>Стандартна</i>	Складна	Нова
Складність проекту	Простий	Середньої складності	Дуже складний
Тривалість проектного циклу	Нетривалий	Середньої тривалості	Тривалий
Розмір проекту	Малий	Середній	Великий
Взаємозалежність і взаємозв'язок окремих частин проекту	Низькі	Середні	Високі
Критичність часу (зобов'язання організації щодо строків завершення робіт)	Низька	Середня	Висока
Взаємозв'язок і взаємозалежність проекту і систем вищого рівня	Великі	Середні	Неістотні

- **4. Детальне проектування організаційної структури.** В межах етапу здійснюється моделювання і аналіз організації з допомогою традиційних (ієрархічні графіки, матриці відповідальності, схеми організації технологічних і управлінських процесів, мережеві матриці) і сучасних (програмні продукти для автоматизованого організаційного проектування)методів; проводиться побудова ієрархії функцій, моделюється технологія виконання операцій, моделюється інформаційна система.
- **5. Розробка організаційної і методичної документації.** На даному етапі проводиться розробка документації, яка містить організаційну структуру проекту; **штатний розклад; положення про структурні підрозділи; посадові інструкції і т. д.**
- **6. Формування організаційних структур.** На цьому етапі виконуються роботи з пошуку і підбору персоналу; проводиться розподіл відповідальності і повноважень; здійснюється навчання персоналу.

Тема 3. Структуризація проектів

1. Сутність і цілі структуризації проекту.
2. Одновекторна структуризація - створення робочої структури (WBS) проекту.
3. Двохвекторна структуризація проекту.
4. WBS – словник, CTR – каталог.
5. Трьохвекторна структуризація проекту.

1. Сутність і цілі структуризації проекту

Структуризація проекту – це процес поділу (декомпозиції) проекту на окремі структурні елементи і встановлення взаємозв'язків між ними.

До основних структурних елементів відносяться:

- Робоча структура проекту (Work Breakdown Structure - WBS).
- Організаційна структура проекту (Organization Breakdown Structure - OBS).
- Витратна структура проекту (Cost Breakdown Structure – CBS).

Сучасні основні підходи при структуризації проектів:

1. Створення тільки WBS (структуризація проводиться в одному напрямку).
2. Створення WBS і OBS і їх поєднання(структуризація проводиться в двох напрямках).
3. Багатовекторний підхід (поєднання структур WBS, OBS і CBS).

2. Одновекторна структуризація - створення робочої структури (WBS) проекту

- **WBS** – це ієрархічна структура проекту, отримана шляхом послідовної логічної декомпозиції проекту на структурні елементи різного рівня, найнижчими серед яких пакети детальних робіт .
- **Робочий пакет** (work package) – група робіт чи операцій, які піддаються оцінці з точки зору обсягу затрат, обсягу необхідних ресурсів, тривалості виконання та наявності відповідального виконавця. Робочий пакет виступає самостійною фінансовою одиницею і має самостійний кошторис, бюджет і звіт витрат.
- **Глибина структуризації проекту** – це ступінь декомпозиції проекту на рівні і їх складові елементи. Рівень деталізації залежить від змісту проекту, кваліфікації і досвіду команди проекту, застосовуваної системи управління, існуючої системи документообороту і звітності.

Графічно WBS зображається у вигляді піраміди, але на відміну від реальної піраміди, яку зводити можливо в одному напрямку (знизу вверху), то розробляти WBS можна трьома способами:

- зверху вниз;
- знизу вверху;
- одночасно з двох сторін.

Одиницями WBS структуризації проекту можуть бути:

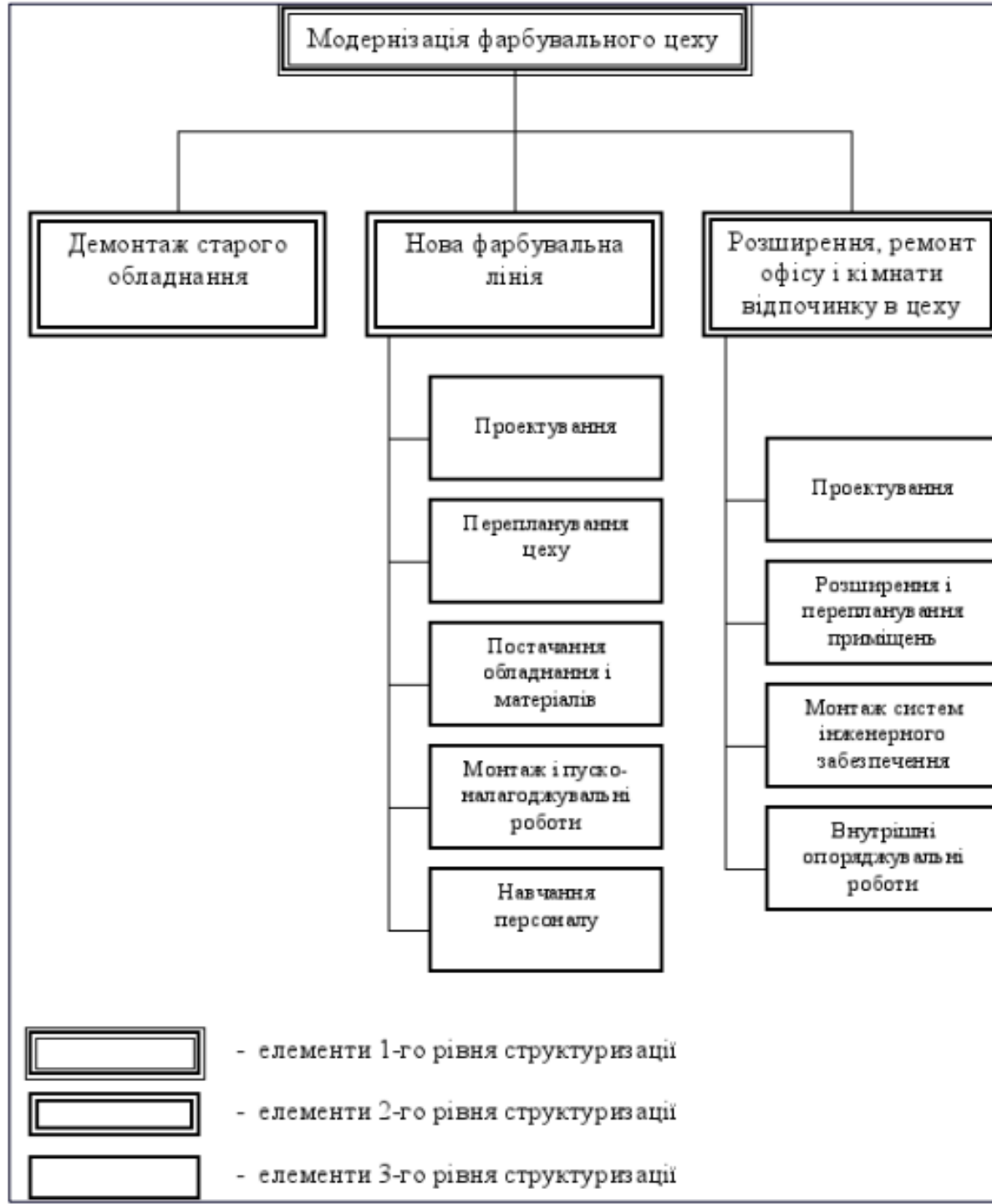
1. Проекти нижчого рівня (субпроекти).
2. Етапи життєвого циклу проекту, основні фази.
3. Технологічні чи функціональні елементи діяльності організації, яка реалізує проект.
4. Компоненти товару (об'єкту, послуги), який отримують в процесі реалізації проекту.
5. Підрозділи організаційної структури проекту, які відповідають за відносно незалежні фрагменти проекту, в т.ч. регіональні (просторово віддалені один від одного).

Основні принципи побудови WBS наступні:

- 1. Кожен елемент WBS є такою одиницею проекту, якою можна управляти, планувати і контролювати.
- 2. Проект розбивається на кілька рівнів.
- 3. Неефективною є практика створення занадто детальної структури WBS.
- 4. Кожному елементу нижчого рівня (дочірньому елементу) відповідає лише один елемент вищого рівня (батьківський елемент).
- 5. Відсутня необхідність поділу кожного основного елементу на однакову кількість рівнів.
- 6. Для великих проектів з участю підрядних організацій може бути розроблено декілька WBS

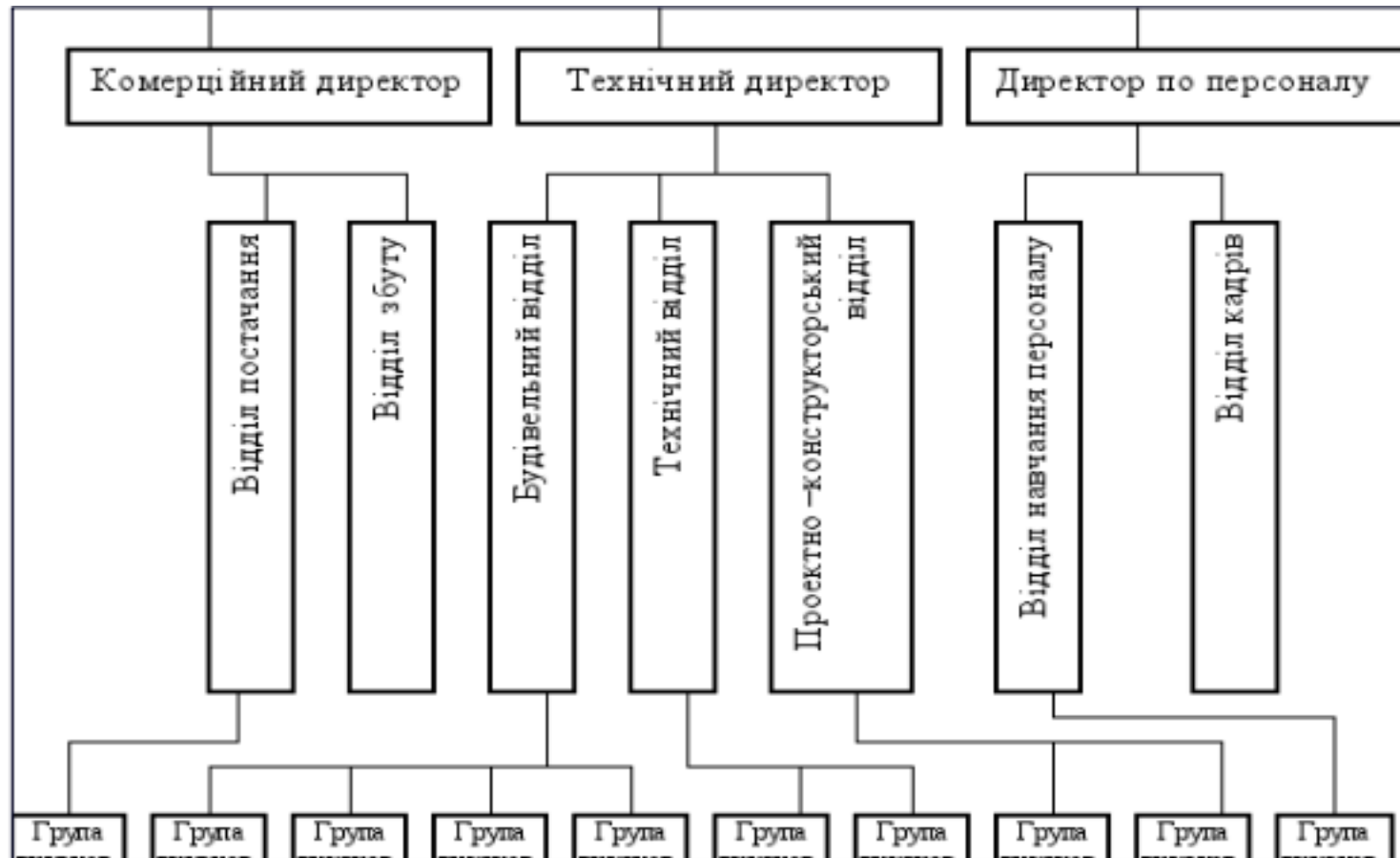
Процес розробки WBS передбачає послідовне виконання певних етапів:

- I. Проводиться послідовна декомпозиція робіт проекту за заданими показниками, критеріями.
- II. В стислій формі проводиться опис кожного структурного елемента.
- III. Кожному елементу структури присвоюється унікальний ідентифікаційний номер (код).
- IV. Для кожного елемента визначаються його характеристики
- V. Після розробки ескізного варіанту WBS проводиться його критичний аналіз



3. Двохвекторна структуризація проекту

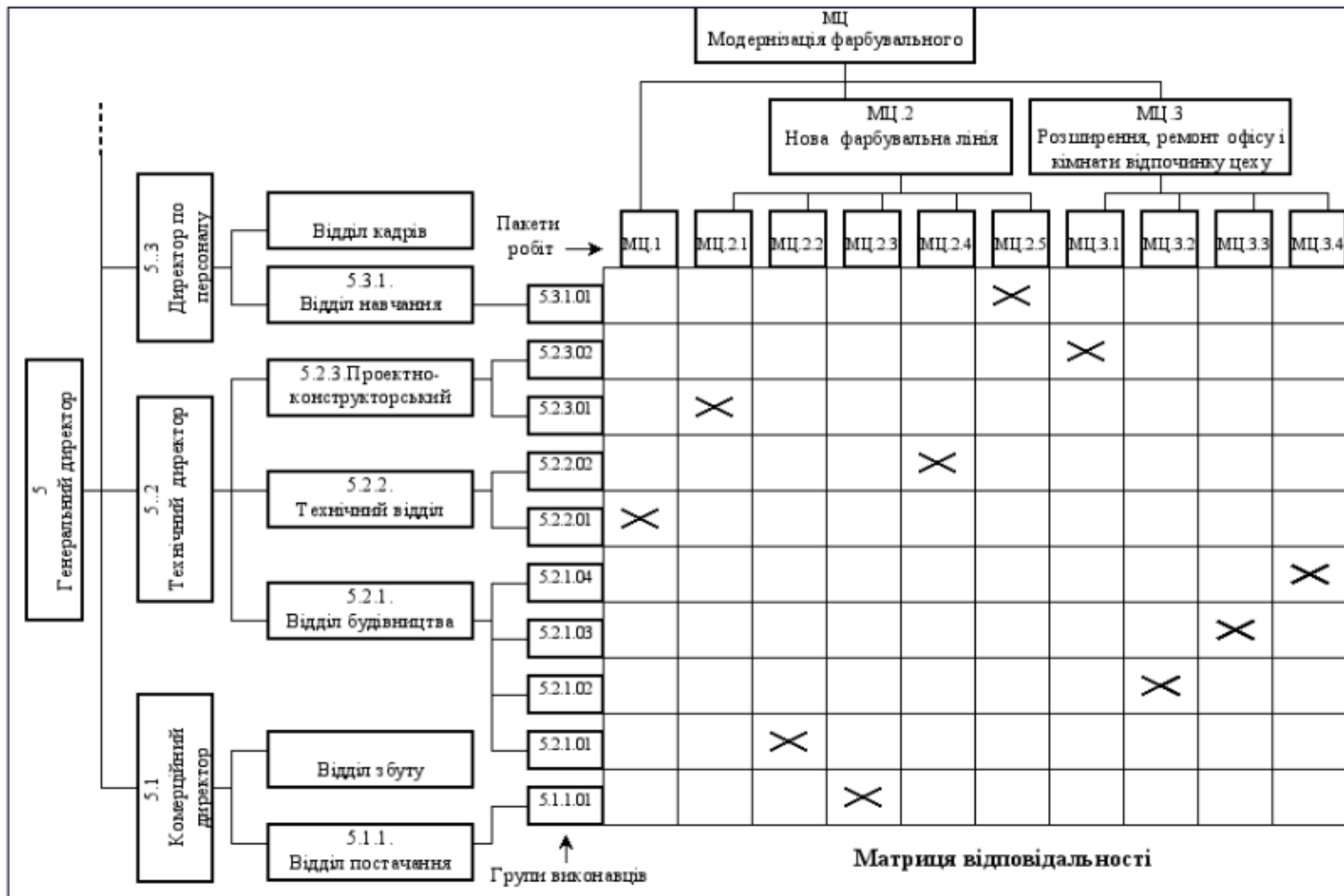
- OBS відображає внутрішню організаційну структуру проекту, тобто її форму



- Наступним кроком двохвекторної структуризації проекту є поєднання робочої і організаційної структур проекту, WBS і OBS.
- **Кодування проекту** – це процес присвоєння кожному елементу структури проекту унікального коду. Кодування необхідно розглядати як необхідний компонент інформаційної системи управління проектами, важливий інструмент інтеграції окремих елементів при плануванні, контролі, аналізі термінів, коштів і ресурсів проекту.

•

При кодуванні використовуються багатоцифрові номери або комбінації цифр і літер, розділові знаки. Процес кодування здійснюється способом “зверху вниз”, тобто спочатку отримує код елемент найвищого рівня, а для позначення елементів нижчого рівня, до коду їх батьківського елемента через певний символ (наприклад, крапку) додається нова комбінація букв або цифр. Таким чином кожний елемент проекту отримує унікальний (неповторний) код, який відображає рівень і місце на ньому даного елемента.



- Кодування OBS проводиться за подібною схемою. Першому рівню (генеральний директор) присвоюється код 5. Елементи другого рівня (директори функціональних напрямків) отримують коди 5.1, 5.2, 5.3 і т.д.
- В процесі двохвекторної структуризації проекту ми отримуємо матрицю відповідальності, яка визначає для кожного пакету робіт конкретного виконавця
- **Матриця відповідальності** – це таблична форма опису розподілу відповідальності за виконання окремих елементів проекту.
- Принципи двохвекторної структуризації дозволяють планувати і контролювати виконання не тільки пакетів детальних робіт, але і елементів вищих рівнів WBS.

4. WBS – словник, СТР – каталог проекту

- Словник WBS (Dictionary) – перелік структурних елементів проекту, систематизованих по коду WBS.

Фрагмент WBS-словника проекту “Модернізація фарбувального цеху”.

Код	Елемент WBS
МЦ	Модернізація фарбувального цеху
МЦ.1	Демонтаж застарілого обладнання
МЦ.2	Нова фарбувальна лінія
МЦ.2.1	Проектування
МЦ.2.2	Перепланування цеху
...	...

- Словник –WBS може бути розширений додаванням інформації про код виконавця, обсяг робіт, витрат, ресурсів та обмежень за часом. Таким чином ми отримуємо CTR-каталог. Аббревіатура каталогу походить від перших букв англійських слів Cost – Time – Resources (витрати – час – ресурси).

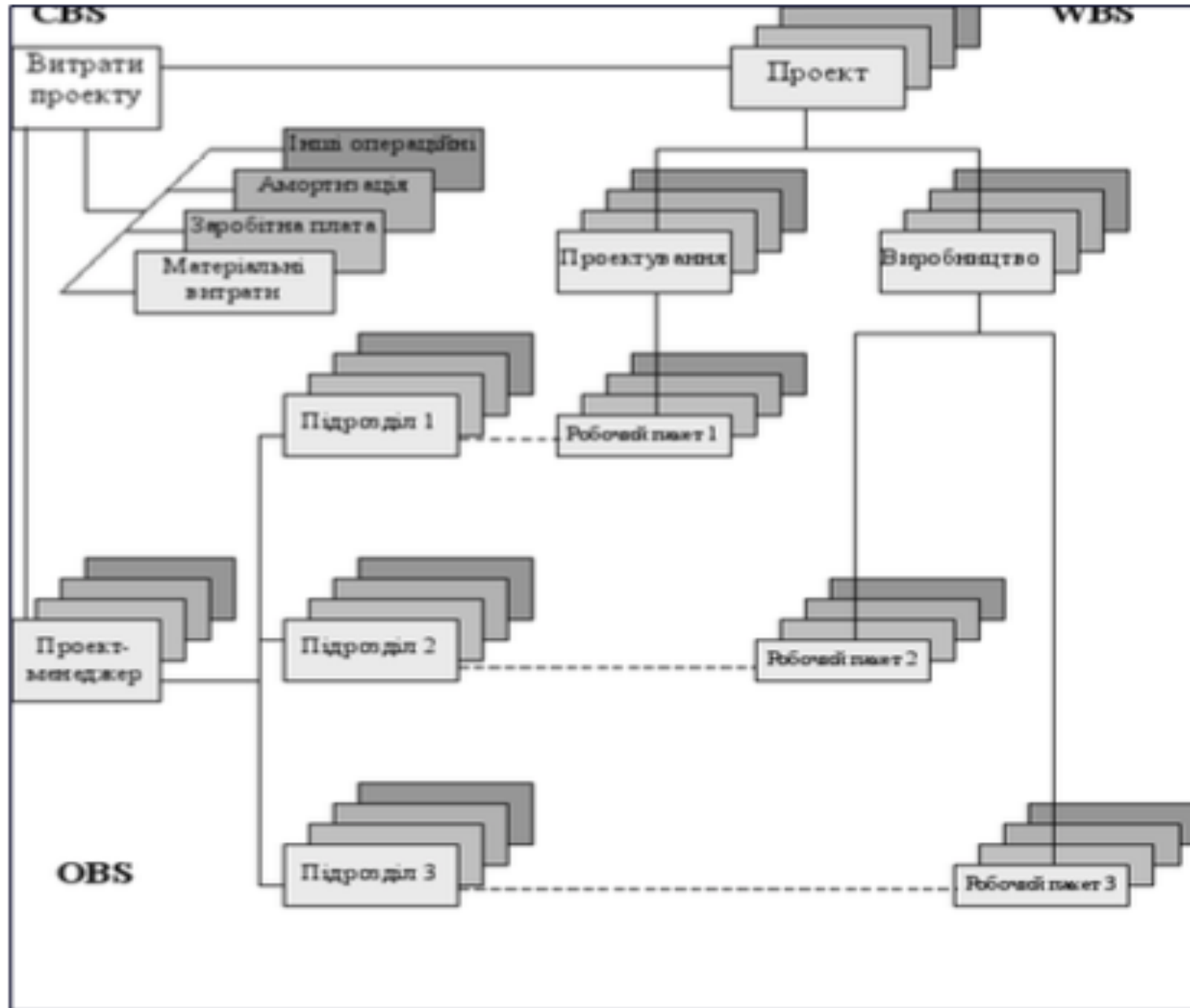
Фрагмент CTR-каталогу проекту “Модернізація фарбувального цеху”.

№ п /п	Код	Зміст роботи	Затрати, грн	Тривалість, днів	Необхідні ресурси
	6 МЦ.2.5-5.3.1.01	Навчання персоналу	5000	10	Тренер-інструктор – 1 особа Аудиторія – 5 днів

5. Трьохвекторна структуризація проекту

- Трьохвекторна структура проекту створюється поєднанням робочої (WBS), організаційної структури (OBS) і структури витрат (CBS).
- **CBS(Cost Breakdown Structure)** – розбивка сукупних витрат проекту на окремі елементи (статті) витрат.
- Структуризація витрат проекту здійснюється за подібним для WBS і OBS алгоритмом. Перший рівень – це всі витрати на проект. Елементами другого рівня є основні статті витрат: матеріальні витрати, заробітна плата з відрахуваннями, амортизація; інші матеріальні витрати. Подальша декомпозиція здійснюється для кожного елемента робочої і організаційної структури проекту аж до рівня пакетів робіт і виконавців робіт. Таким чином ми отримуємо структуру проекту у трьохвимірному просторі.

Трьохвекторна структуризація проекту



ТЕМА 4. СІТЬОВІ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ЧАСОМ ТА РЕСУРСАМИ ПРОЕКТУ.

1. Сіткова модель та її основні елементи
2. Порядок і правила побудови сіткових графіків
3. Впорядкування сіткового графа. Поняття про шляхи
4. Часові параметри сіткових графів
5. Планування сіткових моделей в умовах невизначеності

1. Сіткова модель та її основні елементи

- Методи сіткового планування і управління призначені для підвищення ефективності планування і керування комплексами робіт (проектами). За кордоном ця теорія відома під назвою PERT (метод аналізу і оцінки програм) або ж СРМ (метод критичного шляху).
- Основою для розробки методу служить сітковий граф. **Графом** будемо називати сукупність двох скінченних множин:
 - – множини точок (x_1, x_2, \dots, x_n) , які називають **вершинами**;
 - – множини пар вершин (l_1, l_2, \dots, l_n) , які називають **ребрами**.

- Якщо пари вершин упорядковані, тобто кожне ребро має напрямок, ребро називають **дугою**, а граф – **орієнтованим**.
- Послідовність ребер, що з'єднують між собою довільні вершини, будемо називати **шляхом**.
- Замкнутий шлях утворює **цикл**, Граф називають **зв'язним**, якщо між будь-якими двома вершинами існує шлях, що їх з'єднує.
- В орієнтованому графі вершини, що не мають вхідних дуг, називаються **початковими**, а вершини, що не мають вихідних дуг – **кінцевими**.
- Для сіткового планування використовують зв'язні, орієнтовані графи без циклів і такі, що мають лише одну початкову і кінцеву подію. До основних понять сіткової моделі віднесемо роботи, події та шляхи.

Робота

- Робота характеризує будь-яку дію, що вимагає затрат часу чи ресурсів. До робіт також відносять процеси, які не вимагають затрат часу чи ресурсів, проте встановлюють залежності при виконанні робіт. Такі роботи називають **фіктивними**.
- **Роботою** будемо називати пару чисел (i, j) , де i - номер події, що є початковою для цієї роботи, а j – номер події, що є завершальною для роботи.
- До характеристик роботи, очевидно, необхідно віднести її тривалість, яку позначимо $t(i, j)$.
- На сітковому графі роботи відображаються дугами, а фіктивні роботи пунктирними дугами.

Подія

- Під подією будемо розуміти початок чи завершення однієї чи декількох робіт. Подія відбувається в той момент, коли виконається остання робота, що неї входить. На сітковому графі події відображаються вершинами графа (кругами) із відповідними порядковими номерами.

2. Порядок і правила побудови сіткових графів

- Підсумовуючи вище сказане, зауважимо, що сіткова модель має відповідати наступним вимогам:
 - 1. Не повинно бути подій з однаковими номерами.
 - 2. Для кожної роботи має виконуватися умова $i < j$.
 - 3. Має бути лише одна початкова та кінцева подія.
 - 4. Мають бути відсутніми цикли у сітковому графі.
 - 5. Дуги не повинні перетинатись.

3. Впорядкування сіткового графа.

Поняття про шляхи

- Під повним шляхом L розуміють шлях, початок якого співпадає із початковою подією сіткового графа, а кінець із завершальною подією. Зрозуміло, що **тривалість шляху** визначається як сума тривалості робіт, що входять до нього.
- Шлях, що має найбільшу довжину, будемо називати **критичним шляхом** ($L_{кр}$). Роботи, що належать до критичного шляху також називають **критичними**.
- Тривалість критичного шляху позначимо $T_{кр}$.

Характеристика робіт проекту “Модернізація фарбувального цеху”

Код роботи	Назва(зміст) роботи	Безпосередньо попередня робота	Тривалість роботи, тижнів
МЦ.1	Демонтаж старого обладнання		5
МЦ.2.1	Проектування		8
МЦ.2.2	Перепланування цеху	МЦ.2.2	6
МЦ.2.3	Постачання обладнання і матеріалів	МЦ.2.1	3
МЦ.2.4	Монтаж і пуско-налагоджувальні роботи	МЦ.1; МЦ.2.2; МЦ.2.3	4
МЦ.2.5	Навчання персоналу	МЦ.2.4	2
МЦ.3.1	Проектування		4
МЦ.3.2	Розширення і перепланування приміщень	МЦ.3.1;	3
МЦ.3.3	Монтаж систем забезпечення	МЦ.3.1;	5
МЦ.3.4	Опоряджувальні роботи	МЦ.3.2; МЦ.3.3.	5
Всього			45

4. Часові параметри сіткових графів

- характеристика подій;
- характеристика робіт;
- характеристика шляхів.

Характеристики подій.

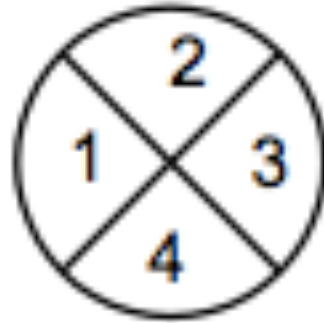


Схема розміщення характеристик подій сіткового графа

На рисунку цифрами позначені терміни настання подій:

1. Ранній термін настання події;
2. Порядковий номер події;
3. Пізній термін настання події;
4. Резерв часу події.

1. Ранній термін настання події характеризує ранній термін завершення всіх шляхів, що входять у подію.

При цьому слід зауважити, що ранній термін настання першої події рівний нулю $T_j^{(P)} = 0$. Ранні терміни настання для інших подій розраховуються за формулою:

$$T_j^{(P)} = \max_{(i,j) \in E^+} \{T_i^{(P)} + t(i, j)\}$$

E^+ – підмножина робіт, що входять у подію з номером j .

Пізній термін настання події характеризує найпізніший термін після якого часу залишається рівно стільки, скільки потрібно для завершення всіх шляхів, що йдуть за подією, що розглядається.

Цей показник визначається в результаті зворотного руху по сітковому графу (від кінцевої до початкової події) за формулою: $Ti^{(n)} = Ti^{(P)}$;

$$Ti^{(n)} = \min_{(i,j) \in E^-} \{Tj^{(n)} - t(i, j)\}$$

E^- – підмножина робіт, що виходять із події з номером j

Резерв часу події показує, на який максимальний термін можна затримати настання події не викликаючи при цьому збільшення тривалості виконання проекту в цілому. Визначається резерв часу так:

$$R_i = T_i^{(n)} - T_i^{(P)}, i=1, n$$

Резерви часу для подій на критичному шляху рівні нулю і це очевидно, оскільки критичний шлях є найдовшим, а отже, роботи, що входять до нього, не можна відтермінувати без відтермінування тривалості проекту.

Ранній початок ES	Тривалість роботи t	Раннє завершення EF
Код і назва роботи		
Пізній початок LS	Запас часу F	Пізнє завершення LF

Характеристики робіт.

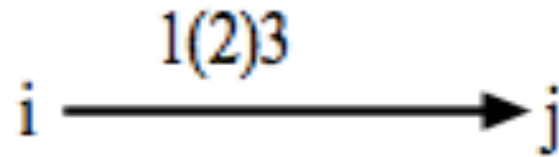


Схема розміщення характеристик робіт сіткового графа.

- 1 – тривалість роботи (i, j) ;
- 2 – вільний резерв часу роботи (i, j) ;
- 3 – повний резерв часу роботи (i, j) .

Повний резерв часу роботи відображає максимальний запас часу, на який можна збільшити тривалість роботи не змінивши при цьому тривалості критичного шляху.

Роботи, що знаходяться на критичному шляху, не мають повного резерву часу, тобто $R^{(n)}_{(i,j)} = 0$.

Використання повного резерву часу можливе лише менеджером проекту. В результаті використання цього резерву тривалість виконання проекту в цілому не зміниться, проте зміняться терміни виконання окремих робіт та настання подій в межах цього проекту.

Повний резерв часу визначають за формулою:

$$R(i,j)^{(n)} = Tj^{(n)} - Ti^{(P)} - t(i, j)$$

Вільний резерв часу робіт відображає максимальний запас часу, на який можна затримати початок роботи чи збільшити її тривалість, не змінюючи при цьому ранніх термінів початку наступних подій.

Використання вільних резервів часу не призводить до зміни у ранніх термінах початку інших подій, а тому це вигідний інструмент, що дає можливість здійснювати перерозподіл ресурсів з однієї роботи на іншу не викликаючи при цьому зміни тривалості виконання проекту, чи інших робіт та подій цього проекту. Для визначення вільного резерву часу застосовують формулу:

$$R(i,j)^{(e)} = Tj^{(P)} - Ti^{(P)} - t(i, j)$$

Характеристики шляхів.

1.Тривалість шляху рівна сумі тривалості робіт, що входять до нього.

2. Резерв часу шляху рівний різниці між довжиною критичного шляху і тривалістю того шляху, що розглядається. Резерв часу шляху показує, на скільки можна збільшити тривалість шляху без змін у тривалості проекту.

Зауважимо, що в межах одного проекту можуть зустрічатися декілька критичних шляхів одночасно.

3. Коефіцієнт напруженості роботи використовується для оцінки складності своєчасного виконання робіт проекту .

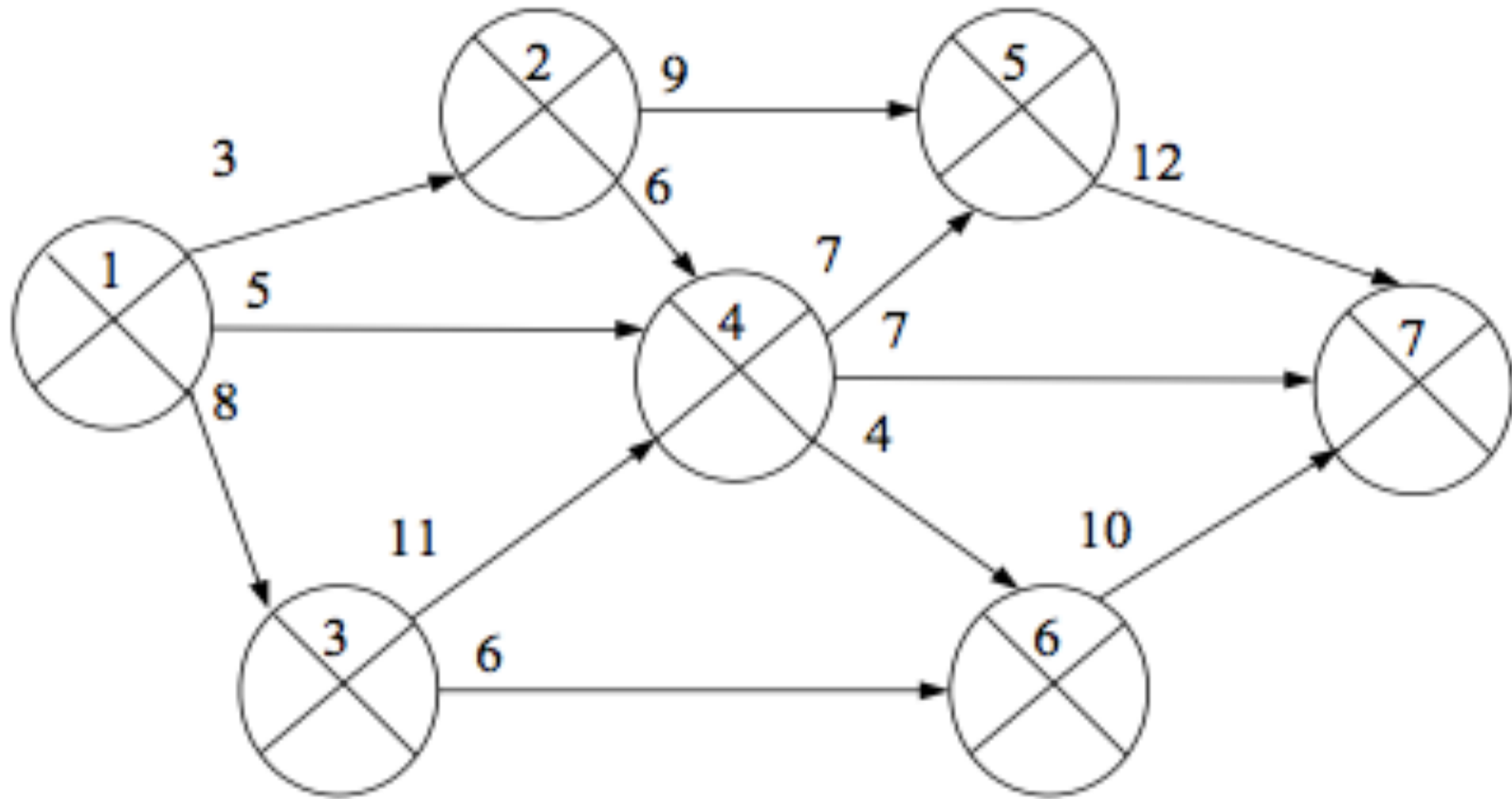
Приклад розрахунку числових характеристик сіткового графа

Таблиця 1

Тривалість робіт проекту (дні)

Подія (i)	Подія (j)						
	1	2	3	4	5	6	7
1	-	3	8	5	-	-	-
2	-	-	-	6	9	-	-
3	-	-	-	11	-	6	-
4	-	-	-	-	7	4	7
5	-	-	-	-	-	-	12
6	-	-	-	-	-	-	10
7	-	-	-	-	-	-	-

основі таблиці 1



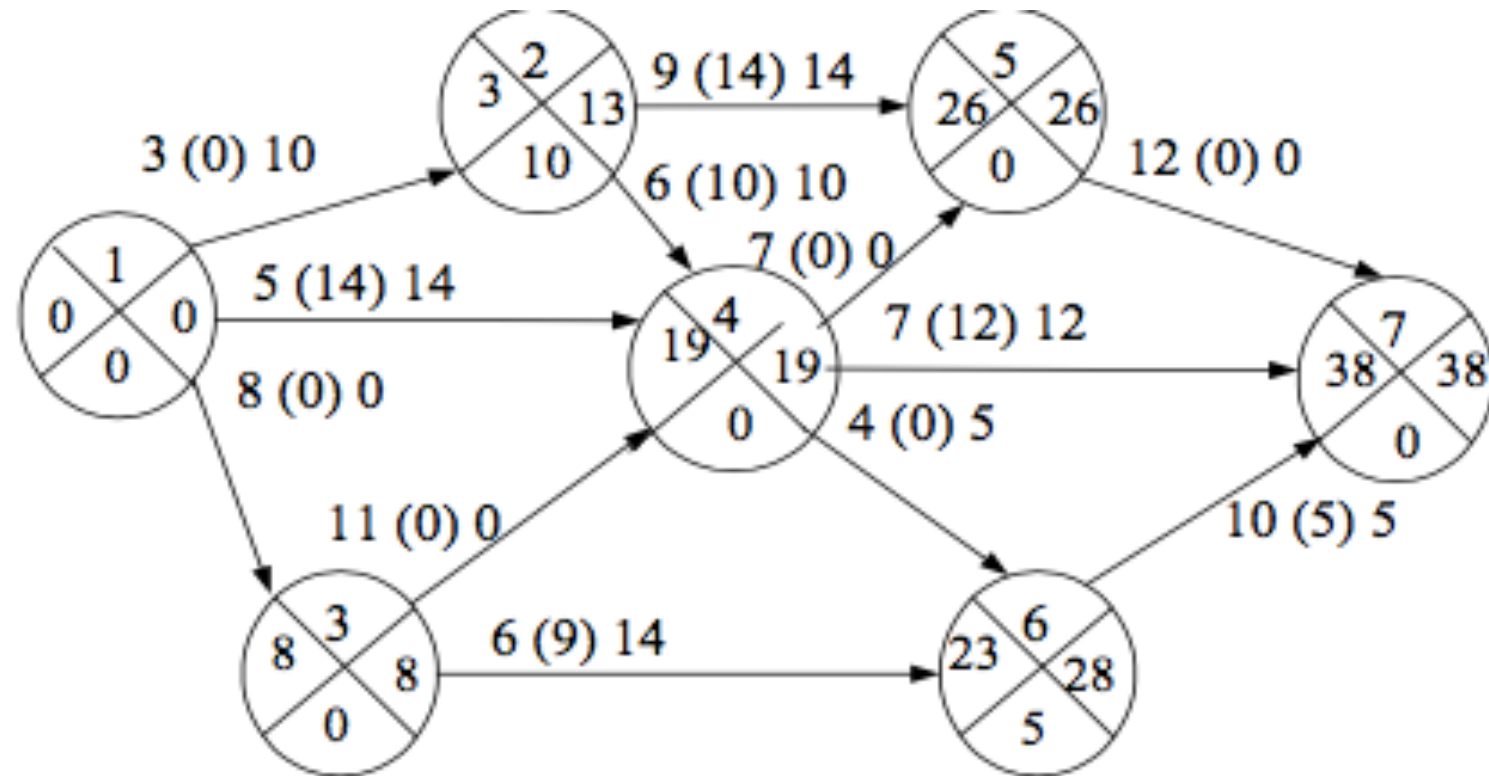
характеристик події сіткового графа

i	$T_i^{(P)}$	$T_i^{(n)}$	R_i
1	0	0	0
2	$0+3=3$	$\min\left\{\begin{matrix} 26-9 \\ 19-6 \end{matrix}\right\} = 13$	10
3	$0+8=8$	$\min\left\{\begin{matrix} 19-11 \\ 28-6 \end{matrix}\right\} = 8$	0
4	$\max\left\{\begin{matrix} 3+6 \\ 0+5 \\ 8+11 \end{matrix}\right\} = 19$	$\min\left\{\begin{matrix} 26-7 \\ 38-7 \\ 28-4 \end{matrix}\right\} = 19$	0
5	$\max\left\{\begin{matrix} 3+9 \\ 19+7 \end{matrix}\right\} = 26$	$38-12=26$	0
6	$\max\left\{\begin{matrix} 8+6 \\ 19+4 \end{matrix}\right\} = 23$	$38-10=28$	5
7	$\max\left\{\begin{matrix} 19+7 \\ 23+10 \\ 26+12 \end{matrix}\right\} = 38$	38	0

характеристики работи еткеново графа

Работи	$t_{(i,j)}$	$R_{(i,j)}^{(g)}$	$R_{(i,j)}^{(n)}$
1-2	3	0	10
1-3	8	0	0
1-4	5	14	14
2-4	6	10	10
2-5	9	14	14
3-4	11	0	0
3-6	6	9	14
4-5	7	0	0
4-6	4	0	5
4-7	7	12	12
5-7	12	0	0
6-7	10	5	5

- Отримані в результаті розрахунку числові характеристики сіткового графа можна відобразити, для кращого сприйняття графічно



5. Планування сіткових моделей в умовах невизначеності

- Оскільки характерною рисою проектів є їхня унікальність, то дуже часто буває складно визначити точно тривалість виконання окремих робіт, тому потрібно брати до уваги невизначеність термінів виконання окремих робіт проекту.

Таблиця 6.3

**ПЕРЕЛІК РОБІТ ЗА ПРОЕКТОМ ВПРОВАДЖЕННЯ
У ВИРОБНИЦТВО НОВОГО ВИРОБУ — ТОСТЕРА**

Код роботи	Робота	Попередня робота
<i>A</i>	Розробити конструкторську пропозицію	—
<i>B</i>	Підготувати зразок	<i>A</i>
<i>C</i>	Розробити план дослідження ринку	—
<i>D</i>	Підготувати рекламні матеріали	<i>A, C</i>
<i>E</i>	Визначити рівень затрат	<i>B</i>
<i>F</i>	Провести дослідження ринку	<i>B, C, D</i>
<i>G</i>	Підготувати звіт про результати досліджень	<i>F, E</i>
<i>H</i>	Підготувати доповідь-презентацію	<i>G</i>

- Щоб урахувати ймовірність терміну виконання робіт, потрібно одержати три оцінки можливої тривалості для кожної роботи. Це:

оптимістичний час (a) — термін виконання роботи, якщо все буде забезпечено ідеально;

найбільш імовірний час (m) — очікуваний термін виконання роботи за нормальних умов;

песимістичний час (b) — термін виконання роботи, якщо виникнуть суттєві перешкоди.

- Очікуваний час виконання робіт обчислюється за формулою:

- $t = (a+4m+b)/6.$

- Для визначення можливих коливань або мінливості цих значень використовуємо відому статистичну міру мінливості — дисперсію, або варіацію значень часу на виконання робіт:

$$\sigma^2 = \left(\frac{b-a}{6} \right)^2.$$

Таблиця 6.4

ОЦІНКА ТРИВАЛОСТІ РОБІТ (У ТИЖНЯХ)

Код роботи	Оптимістичний час	Найімовірніший час	Песимістичний час	Очікуваний час	Варіація
<i>A</i>	5	6	13	7	1,77
<i>B</i>	3	4	5	4	0,11
<i>C</i>	1	2	3	2	0,11
<i>D</i>	2	3	4	3	0,11
<i>E</i>	0,5	2	4	2	0,34
<i>F</i>	4	6	14	7	2,78
<i>G</i>	1	1,5	5	2	0,45
<i>H</i>	0,5	1	1,5	1	0,03

- Мінливість тривалості робіт, які знаходяться на критичному шляху визначає мінливість часу виконання проекту в цілому. Інші роботи, які є некритичними, мають резерв часу і тому їх коливання практично не впливатимуть на загальну тривалість проекту в цілому.
- Варіація загального часу виконання проекту визначається сумою варіацій робіт критичного шляху

- Проставляємо очікуваний час виконання робіт на сітковому графіку як фіксовані тривалості виконання робіт. Після цього визначаємо критичний шлях:

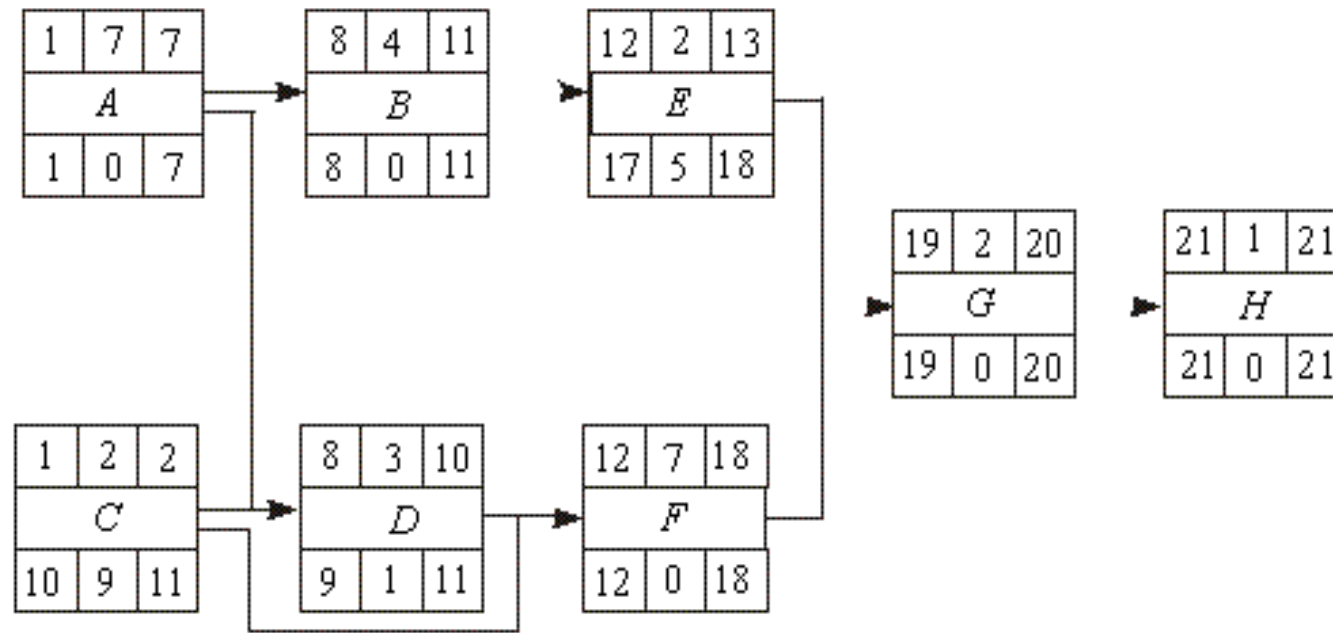


Рис. 6.16. Сітковий графік проекту розробки нового тостера

- Критичний шлях — A — B — F — G — H.

Термін виконання — 21 тиждень.

$$T = t_A + t_B + t_F + t_G + t_H$$

Варіація загального часу визначається сумою варіацій робіт критичного шляху:

$$\sigma^2 = \sigma_A^2 + \sigma_B^2 + \sigma_F^2 + \sigma_G^2 + \sigma_H^2 = 5,14.$$

За умов незалежності термінів виконання окремих робіт стандартним відхиленням є:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{5,14} = 2,27.$$

Це припущення полягає в тому, що розподіл часу (T) завершення проекту є нормальним, дзвоноподібним (рис. 6.17):

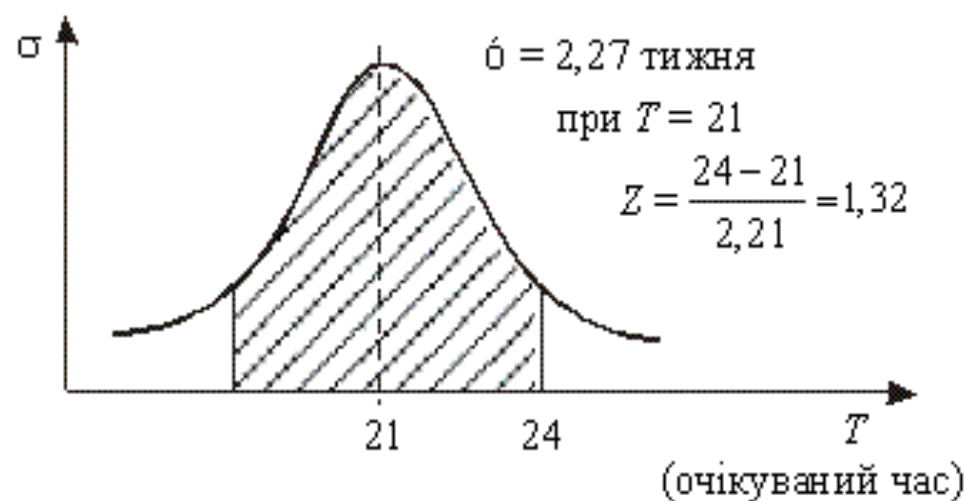


Рис. 6.17. Розподіл часу завершення проекту

- Маючи цей розподіл, можемо обчислити ймовірність завершення проекту в установлені строки. Наприклад, якщо ми встановили
 - $T \leq 24$ тижні,
- шукаємо значення $Z=(24-21)/2.27=1.32$.

- Маючи таблицю нормального розподілу бачимо, що ймовірність виконання проекту за 24 тижні становить 0,8132.
- Таким чином, хоча зміна терміну виконання робіт може викликати збільшення строку завершення проекту, тобто перевищити 21 тиждень, можемо сподіватися на високу ймовірність завершення його скоріше ніж за 24 тижні.

ТЕМА 5. МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ СІТКОВИХ МОДЕЛЕЙ.

1. Коефіцієнт напруженості робіт
2. Побудова графіка Ганта
3. Оптимізація «час-вартість»

1. Коефіцієнт напруженості робіт

- 1. Коефіцієнт напруженості робіт

$$K_{(i,j)}^{(n)} = \frac{t(L_{\max}) - t_{кр}}{(t_{кр} - t'_{кр})} = \frac{1 - R_{(i,j)}^{(n)}}{(t_{кр} - t'_{кр})}$$

- де $t(L_{\max})$ – довжина максимального шляху, що проходить через (i, j) ; $t_{кр}$ - довжина частини шляху L_{\max} , що співпадає з критичним шляхом.

Чим ближче значення $K^{(n)}_{(i, j)}$ до одиниці, тим більш напруженішою є робота (i, j) , тобто її складніше виконати у відведені терміни.

У відповідності до значення коефіцієнту напруженості всі роботи сіткового графа можна розділити на три групи:

- $K^{(n)}_{(i, j)} < 0,6$ – резервні роботи;
- $0,6 < K^{(n)}_{(i, j)} < 0,8$ – надкритичні роботи;
- $0,8 < K^{(n)}_{(i, j)}$ – напружені роботи.

2. Побудова графіка Ганта

- Календарне планування проекту полягає у визначенні і коригуванні календарних термінів
- виконання проекту в цілому і окремих його робіт, ілюстрації взаємозв'язків між окремими елементами проекту, оптимізації часового розподілу його ресурсного забезпечення, в т.ч. фінансового.
- Календарні плани класифікуються за рівнем планування (план усього проекту, укрупнений і детальний), за етапами проекту (календарні плани проектних робіт, матеріально-технічного постачання, будівництва), за глибиною планування (перспективні, місячні, тижневі), за формою подання (логічні мережі, таблиці, діаграми).

- **Календарний графік** – графічне зображення планових і фактичних даних про початок , кінець , тривалість і взаємозв'язок робочих пакетів проекту.
- Календарний графік є інструментом управління проектами, який забезпечує : здійснення моніторингу процесу реалізації проекту; вчасне надходження і оптимальне використання ресурсів, в т.ч. фінансових; прогнозування і управління можливими змінами проекту.
- Існують два основні способи відображення календарних планів:
 - табличний;
 - діаграмний.

- Табличний графік має вигляд таблиці із зазначеними кодами, назвами, тривалістю, датами початку і закінчення робіт, резервом часу

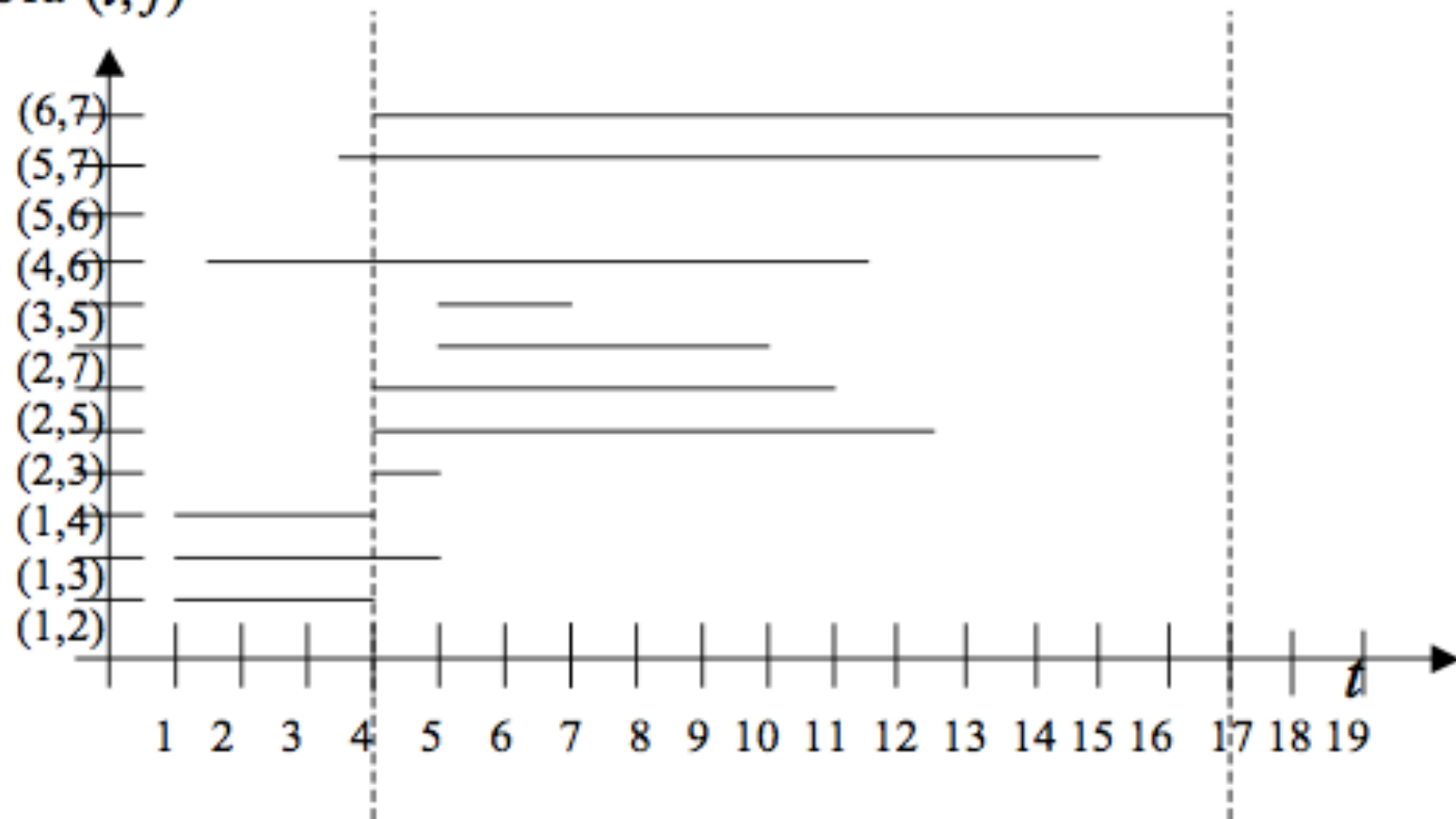
Календарний план проекту по встановленню пам'ятника

Код роботи	Робота	Тривалість, дні	Дата початку	Дата кінця	Резерв, дні
A	Зарівнювання землі	3	14.09	16.09	0
B	Заливка постаменту	2	17.09	18.09	0
C	Посадка трави	3	17.09	18.09	1
D	Бетонування	2	18.09	19.09	0
E	Встановлення статуї	1	20.09	20.09	0

- Діаграмні графіки зображають у вигляді горизонтальної балочної діаграми. Існують два варіанти таких графіків :
- а) діаграма Гантта (за іменем американського інженера Генрі Л. Гантта (Henry L. Gantt), який вперше запропонував цей метод планування на початку ХХ століття),
- б) “PLANNET-діаграма” (назва походить від початкових букв англійських слів PLANning NETWORK).
- На традиційній діаграмі Гантта роботи позначаються горизонтальними лініями (стовпчиками), довжина яких відображає тривалість робіт, а вертикальна проекція їх кінців на календарну вісь ілюструє дати їх початку і завершення.
- На модифікованій діаграмі Гантта (PLANNET-діаграмі) додатково відображаються взаємозалежності між роботами і резерви часу (“буферний час” між роботами).

- Для розрахунку календарного графіка необхідно володіти певним масивом вихідних даних:
 - переліком робіт і залежностей між ними;
 - оцінками тривалості кожної роботи;
 - календарями робочого часу проекту і ресурсів;
 - календарною датою початку проекту;
 - обмеженнями щодо термінів початку і завершення окремих робіт чи етапів

Робота (i, j)



Приклад графіка Ганта

Робота	Поточна дата						
	14.09	15.09	16.09	17.09	18.09	19.09	20.09
A	■	■	■				
B				■	■	■	
C				■	■	■	■
D					■	■	■
E							■

Умовні позначення:



критична робота

запас часу

Позитивними рисами діаграми Ганта є:

- легкість побудови та читання;
 - можливість подання перебігу виконання робіт за проектом;
 - дає зрозуміти ідею запасу часу і його використання;
 - є прекрасним засобом планування й контролю, передумовою календарного планування потреб у ресурсах;
 - є умовою визначення грошових потоків;
 - є ключовим документом у процесі прийняття рішень тощо.
-
- Перед тим як розміщувати роботу на діаграмі, потрібно розглянути, чи існує логічний зв'язок між роботами, тривалість робіт, залежно від забезпечення необхідними ресурсами, розподіл ресурсів між роботами. Діаграма Ганта дає можливість наочно визначити, які роботи є критичними, а які — некритичними, який запас часу мають некритичні роботи, резерв часу, логічний зв'язок між роботами.

- Тривалість роботи – це головний параметр планування. Вона залежить від сумарної трудомісткості, що витрачається на виконання елементів роботи, і числа працюючих, які можуть її виконати. Звичайно, що тривалість роботи залежить від обсягу, який потрібно виконати, та інтенсивності виконання роботи.
- Тривалість роботи можна визначити за формулою:

$$T_P = T_M : ЧП,$$

- де T_P – тривалість роботи, дні;
- T_M – трудомісткість роботи, люд.-днів; $ЧП$ – чисельність працюючих, осіб.

Задачі планування мають, як правило, два ТИПИ ПОСТАНОВКИ:

1. Облік потреб в окремих видах ресурсів та їх згладжування. Дана задача зводиться до побудови гістограм загальної потреби в ресурсах для заданого варіанта календарного плану. Гістограми показують розподіл потреби в ресурсах у часі, дозволяють порівняти цю потребу з можливостями своєчасного забезпечення ресурсами відповідного проекту і слугують для оцінки якості та реальності варіанта календарного плану.

2. Розподіл ресурсів. В залежності від прийнятого критерію оптимальності та характеру обмежень, задачі розподілу ресурсів поділяють на: задачі оптимізації відхилень від заданих термінів або мінімізації термінів настання цільових подій при дотриманні обмежень на ресурси та задачі оптимізації деяких показників якості використання ресурсів при заданих термінах виконання комплексу робіт.

Аналіз можливості реалізації проекту проводиться на основі вхідної інформації з врахуванням технічного проекту календарного плану, оцінки витрат за додатковими критеріями таким чином:

1. проводиться інтегральна оцінка надійності проекту, а саме: ресурсні можливості реалізації; економічні можливості реалізації; фінансові можливості реалізації
2. на основі проведеної оцінки проводяться коригування, оптимізація проекту і приймається робочий проект календарного плану.

Документація по пакету календарного плану проекту включає:

- комплексний (зведений) календарний план;
- детальні календарні плани по виконавцях;
- детальні календарні плани по пакетах робіт;
- відомості потреб у ресурсах;
- план укладання контрактів;
- організаційно-технологічні заходи по реалізації плану;
- план контролю за ходом виконання робіт.

3. Оптимізація «час-вартість»

- Менеджер проекту для оптимізації мережевого графіку може застосувати широкий набір методів скорочення тривалості проекту:
 1. Перерозподіл ресурсів від некритичних до критичних робіт в межах резерву часу.
 2. Зміна логічних зв'язків (там де це можливо) : замість послідовних - паралельні.
 3. Нове обчислення тривалості робіт критичного шляху (в міру надходження більшої інформації).
 4. Зміна режиму роботи (замість п'ятиденного – шестиденний або семиденний). Проте потрібно враховувати зниження продуктивності праці і збільшення затрат на оплату праці.

1. Якщо внутрішні ресурси перевантажені – використання субпідрядників (або тимчасових працівників).
2. Зміна засобів транспортування матеріалів (замість залізниці або кораблів – літаки).
3. Технічні зміни, які скорочують тривалість виконання роботи і спрощують її зміст (альтернативні матеріали, інша технологія).
4. Матеріальне стимулювання - премії за скорочення тривалості робіт.
5. Підвищення кваліфікації персоналу.
6. Поліпшення умов праці.

Оптимізація використання ресурсу робочої сили

При оптимізації використання ресурсу робочої сили сітьової роботи частіше за все прагнуть організувати так, щоб:

- кількість одночасно зайнятих виконавців була мінімальною;
- вирівняти потребу в людських ресурсах протягом терміну виконання проекту.

Для проведення подібних видів оптимізації необхідний *графік завантаження*.

На *графіку завантаження* по горизонтальній осі відкладається час, наприклад в днях, по вертикальній - кількість людина, зайнятих роботою в кожний конкретний день.

Для побудови графіка завантаження необхідно:

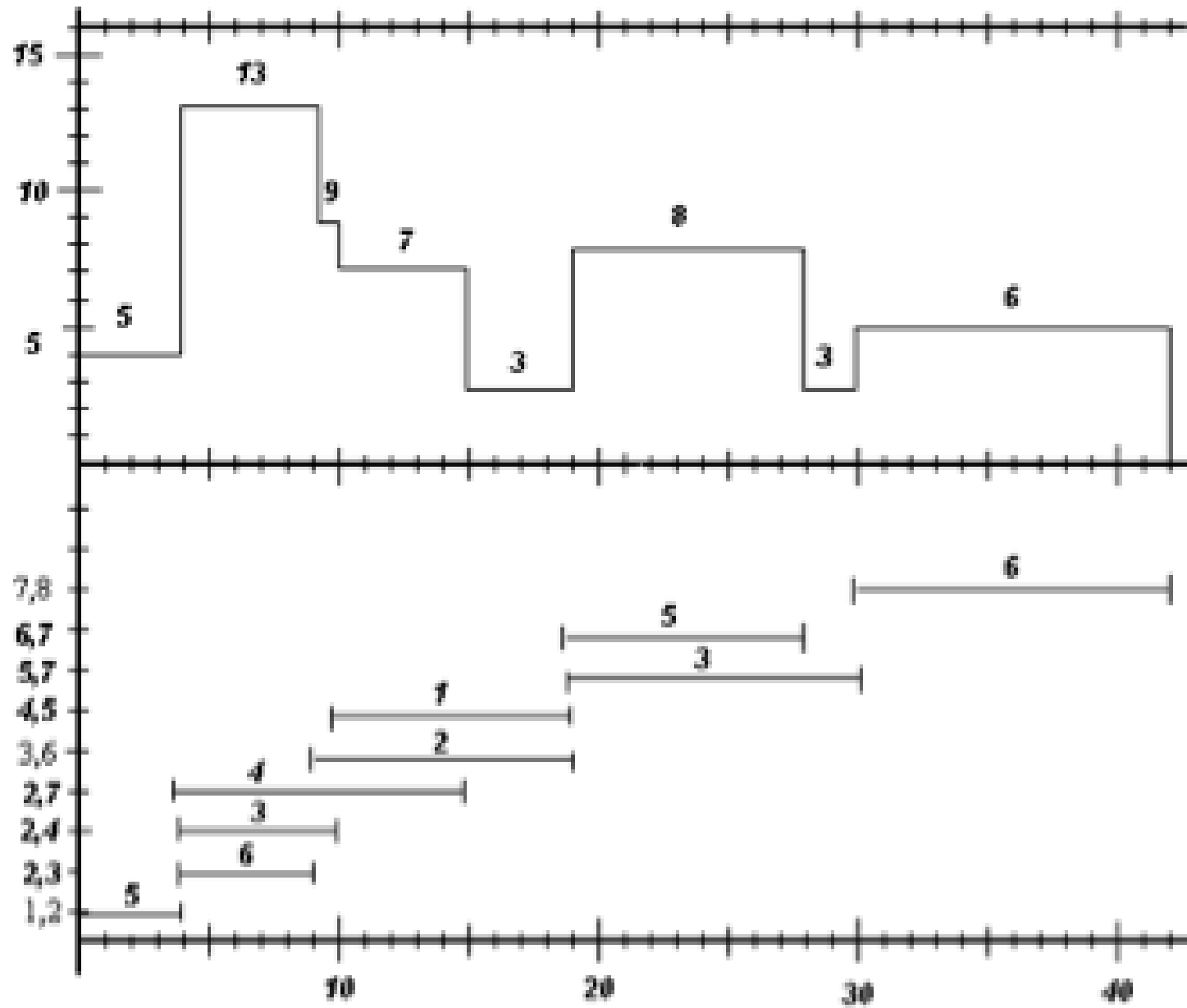
- на графіку прив'язки над кожною роботою написати кількість її виконавців;
- підрахувати кількість працюючих в кожний день виконавців і відкласти на графіку завантаження.

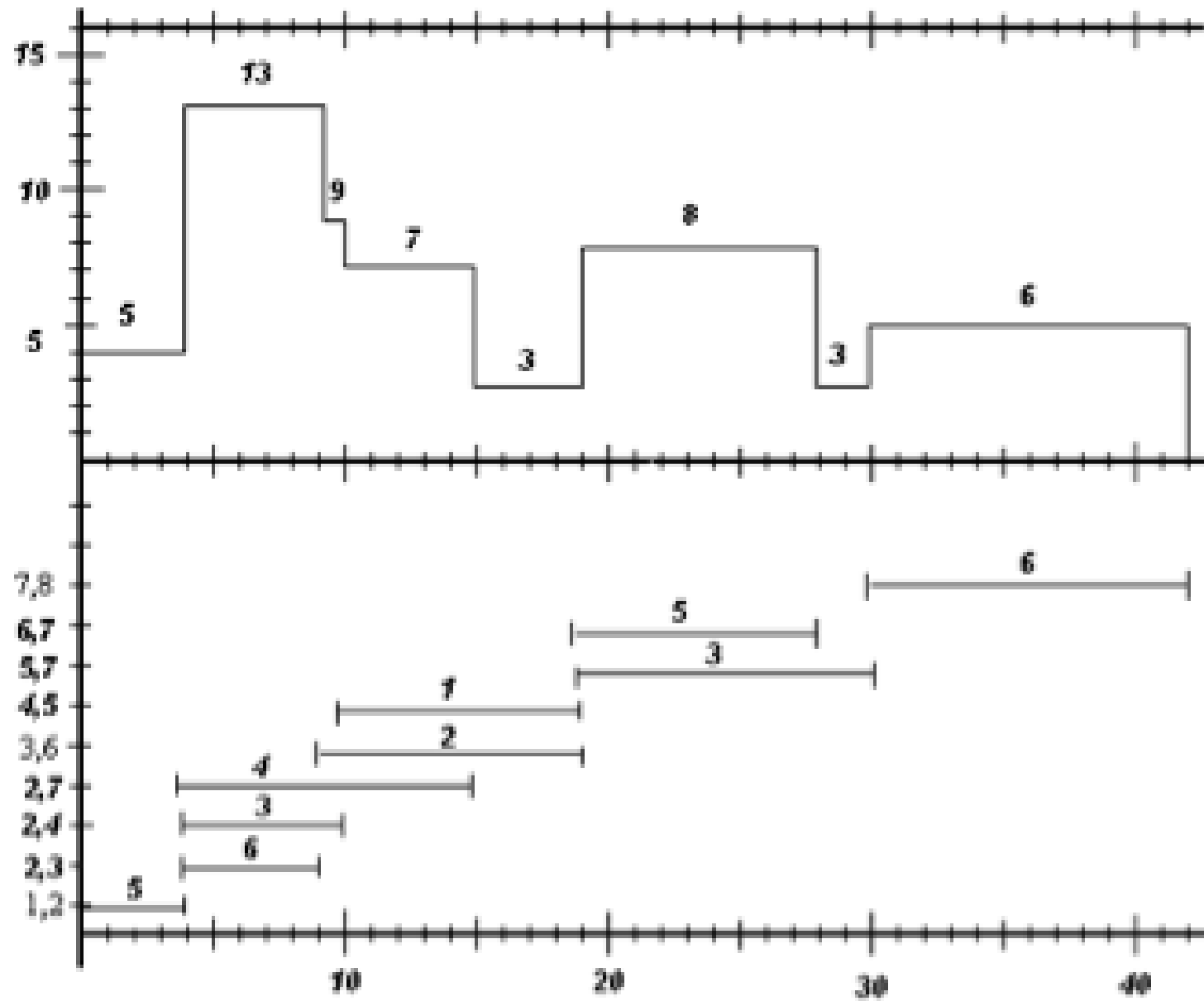
Для зручності побудови і аналізу, графіки завантаження і прив'язки слід розташовувати один над іншим.

- Описані види оптимізації можуть бути виконані за допомогою зсуву робіт, який здійснюється за рахунок резервів часу: вільного або повного. Після зсуву роботи, працівники виконують її вже в інші дні, і тому для кожного дня змінюється кількість виконавців зайнятих одночасно.
- Резерви робіт можна визначити без спеціальних розрахунків, тільки за допомогою графіка прив'язки.
- *Графік прив'язки* відображає взаємозв'язок виконуваних робіт в часі і будується на основі даних про ранні терміни початку і закінчення робіт. Для зручності подальшої роботи на цьому графіку можуть бути вказані величини повних і вільних резервів робіт. По вертикальній осі графіка прив'язки відкладаються коди робіт, по горизонтальній осі - тривалість робіт (ранній початок і раннє закінчення робіт).
- Графік прив'язки можна побудувати без попереднього розрахунку ранніх термінів початку і закінчення всіх робіт, використовуючи тільки дані про тривалість робіт.

Приклад побудови графіка прив'язки

$t(i, j)$		Кількість виконавців
1,2	4	5
2,3	5	6
2,4	6	3
2,7	11	4
3,6	10	2
4,5	9	1
5,7	11	3
6,7	9	5
7,8	12	6





- Практична цінність графіка прив'язки полягає в тому, що з його допомогою можна покращувати ефективність використання ресурсу робочої сили, тобто проводити оптимізацію сітьової моделі.

На рис.1 показані результати оптимізації по критерію "мін виконавців". Для зниження максимальної кількості одночасно зайнятих виконавців з 13 до 9 чоловік достатньо роботу (2,7) зсунути на 5 днів, а роботу (6,7) - на 1 день (пунктирною лінією - зміни на графіку завантаження).

На рис.2 показані результати оптимізації з метою вирівнювання завантаження. Для цього необхідно трохи далі зсунути вказані роботи, а саме: роботу (2,7) зсунути на 6 днів, а роботу (6,7) - на 2 день (пунктирною лінією - зміни на графіку завантаження).

Проведена оптимізація була заснована на використуванні вільних резервів робіт, але використування і повних резервів також можливо.

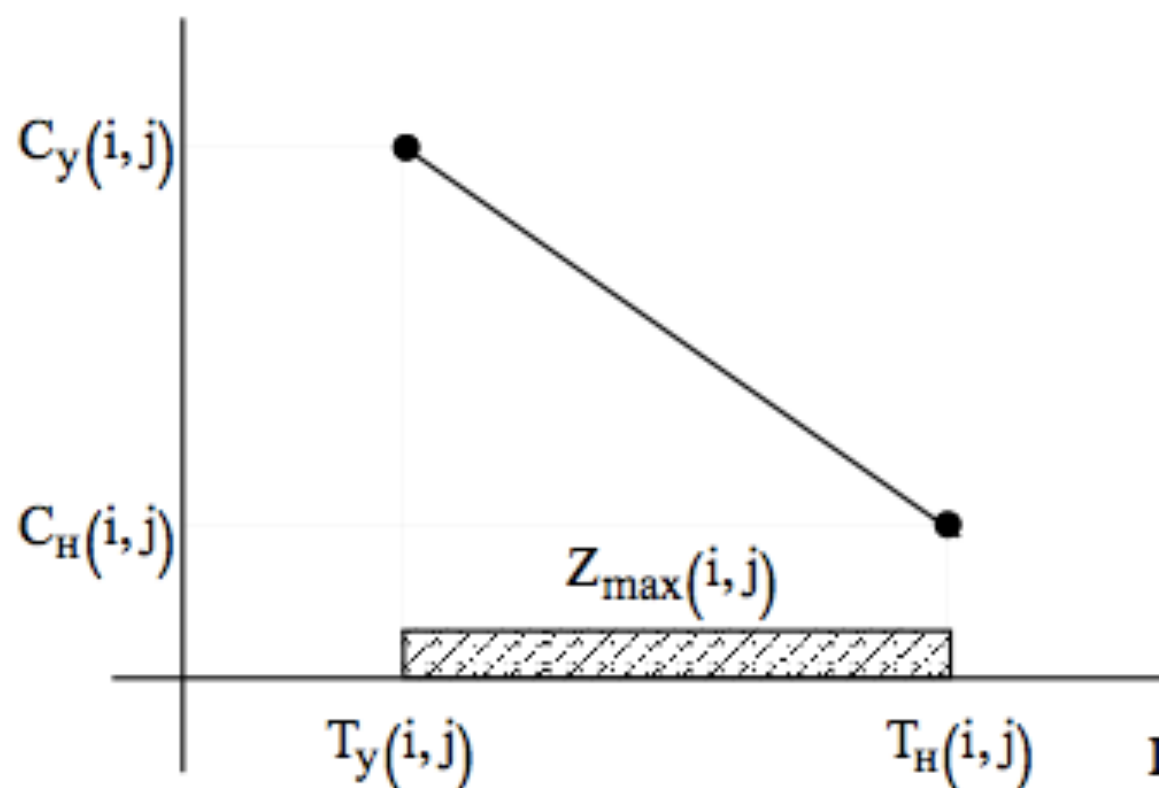
Оптимізація типу "час - витрати"

- Метою оптимізації по критерію "час - витрати" є скорочення часу виконання проекту в цілому.
- Ця оптимізація має сенс тільки у тому випадку, коли тривалість виконання робіт може бути зменшена за рахунок задіювання додаткових ресурсів, що вабить підвищення витрат на виконання робіт.
- Для оцінки величини додаткових витрат, пов'язаних з прискоренням виконання тієї або іншої роботи, використовуються або нормативи, або дані про виконання аналогічних робіт у минулому.

Початковими даними для проведення оптимізації є:

- $T_H(i, j)$ - нормальна тривалість роботи;
- $T_Y(i, j)$ - прискорена тривалість;
- $C_H(i, j)$ - витрати на виконання роботи в нормальний термін;
- $C_Y(i, j)$ - витрати на виконання роботи в прискорений термін.

Таким чином кожна робота має деякий максимальний запас часу для скорочення своєї тривалості $Z_{\max}(i, j) = T_H(i, j) - T_Y(i, j)$.



Для аналізу сітьової моделі в даному виді оптимізації використовується коефіцієнт наростання витрат (коефіцієнт прискорення)

$$k(i, j) = \frac{C_y(i, j) - C_H(i, j)}{T_H(i, j) - T_y(i, j)},$$

ЗАГАЛЬНА СХЕМА ПРОВЕДЕННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ

1. Проводиться розрахунок сіті виходячи з нормальних тривалостей робіт.

2. Визначається сума витрат на виконання всього проекту при нормальній тривалості робіт.

3. Розглядається можливість скорочення тривалості проекту. Оскільки цього можна досягти за рахунок зменшення тривалості якої-небудь критичної роботи, то тільки такі операції піддаються аналізу.

3.1. Для скорочення вибирається критична робота з \min коефіцієнтом наростання витрат $k(i, j)$, у якої є запас скорочення часу.

3.2. Визначається час $\Delta t(i, j)$, на яке необхідно стиснути тривалість роботи (i, j) .

При цьому керуються наступними міркуваннями.

3.2.1. Максимально можливий запас часу для скорочення роботи на даний момент $Z(i, j)$ обмежується значенням $T_y(i, j)$, тобто $Z(i, j) = t_T(i, j) - T_y(i, j)$, де $t_T(i, j)$ - поточний час виконання роботи ($t_T(i, j) = T_H(i, j)$ тільки для робіт ще не піддалися скороченню).

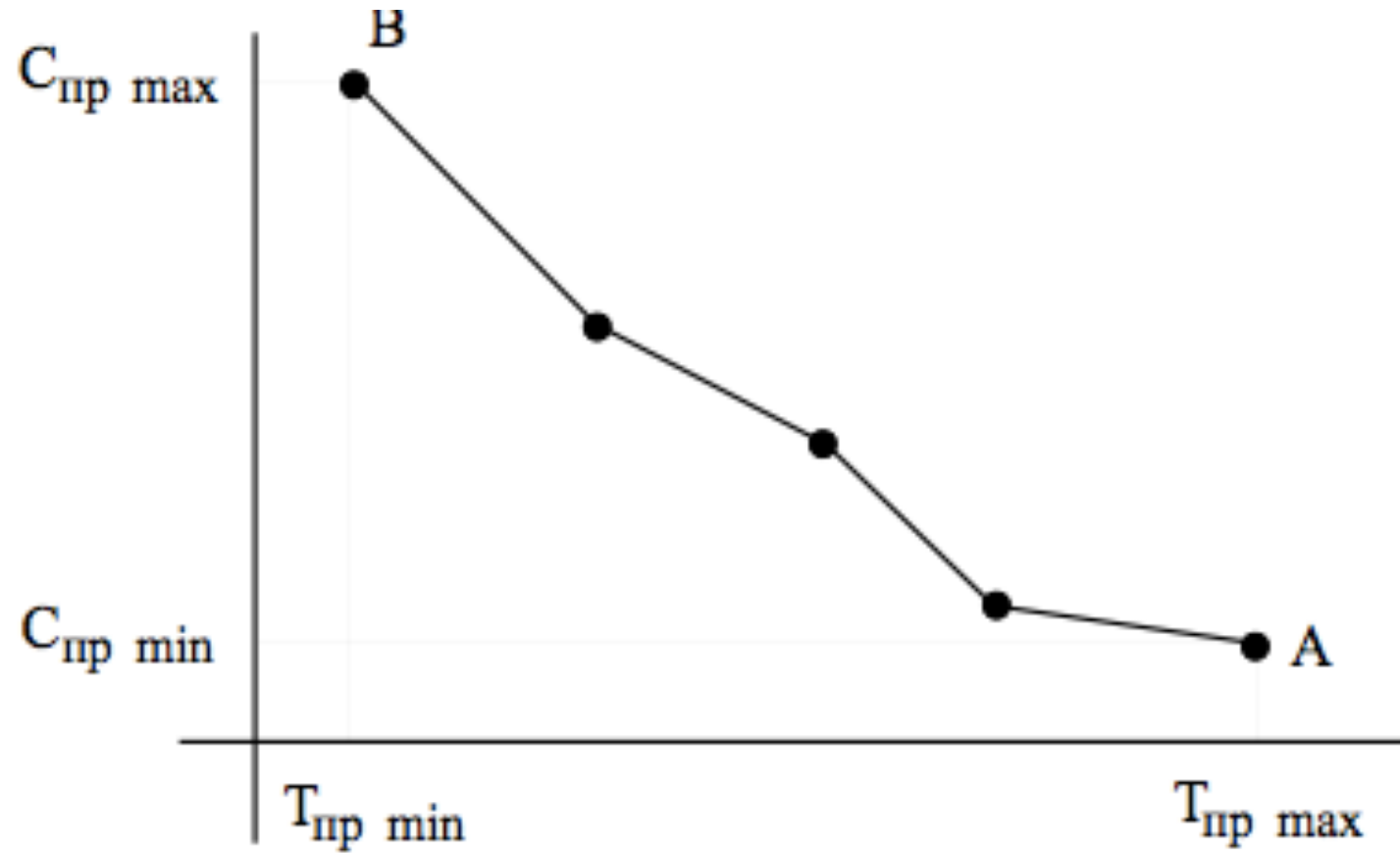
3.2.2. Окрім критичного шляху тривалістю $T_{кр}$ в сіті є підкритичний шлях тривалістю $T_{п}$. Критичний шлях не можна скоротити більше, ніж $\Delta T = T_{кр} - T_{п}$, оскільки в цьому випадку критичний шлях перестане бути таким, а підкритичний шлях навпаки стане критичним.

3.2.3. Виходячи з вищесказаного, час скорочення тривалості вибраної роботи (i, j) рівно $\Delta t = t_T(i, j) - \min[Z(i, j), \Delta T]$???. Іншими словами, якщо різниця між тривалістю критичного і підкритичного шляхів ΔT менше поточного запасу часу скорочення роботи $Z(i, j)$, то має сенс скорочувати роботу тільки на ΔT днів. Інакше можна скорочувати роботу повністю на величину $Z(i, j)$.

4. В результаті стиснення критичної операції одержують новий календарний план, можливо з новими критичними і підкритичними шляхами, і обов'язково з новими більш високими витратами на виконання проекту. Це відбувається унаслідок дорожчання прискореної роботи. Загальна вартість проекту збільшується на $\Delta C = k(i, j)\Delta t$.

5. Перехід на крок 3, який повторюється до того поки.

- В результаті оптимізації будувється графік "Час - витрати"



ТЕМА 6. СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ

1. Огляд систем управління проектами
2. Найпоширеніші системи управління проектами.
3. Системи управління проектами, що працюють через web-інтерфейс
4. Критерії вибору системи управління проектами

1. Огляд систем управління проектами

Найбільш поширеним програмним забезпеченням для управління проектами на сьогоднішній день є:

продукти, орієнтовані на автоматизацію послуг:

- ARTA Software - система ARTA Synergy
- Epicor Software
- IFS Applications
- Microsoft Project Professional
- Oracle E-Business Suite
- PeopleSoft Project Management
- Primavera
- SAP Professional Services Automation

системи управління проектами і завданнями:

- Bontq - система управління проектами та відслідковування помилок.
- Cerebro - система управління проектами в аудіовізуальній сфері.
- Easy Projects. NET - система для управління проектами, написана на NET.
- eGroupWare - безкоштовне ПЗ для управління проектами.
- GanttProject - маленька безкоштовна програмка з діаграмою Ганта та ресурсами.
- Kommandcore - платний багатокористувацький веб-сервіс з управління проектами, призначений в першу чергу для керівників проектами, заснований на методології гнучкої розробки.

- OpenProj - безкоштовна, відкрита альтернатива Microsoft Project.
- OnePoint Project
- PayDox - система управління документами, завданнями і спільною роботою співробітників.
- Project Kaiser - веб-орієнтована система управління проектами і завданнями з підтримкою вікі і розвиненими засобами взаємодії користувачів.
- ProjectMate - Російська PSA-система автоматизації професійної діяльності. Крім модуля управління проектами має масу функцій, затребуваних в компаніях сфери консультаційних послуг - починаючи від обліку часу і закінчуючи виставленням рахунків (білінгом).

- Redmine - безкоштовний багатокористувацький веб-сервіс, орієнтований на специфіку ІТ-проектів і розробників.
- TeamLab - система для управління проектами, документами та спільної роботи.
- TrackStudio Enterprise - система управління завданнями. Є експорт в MS Project.
- Trac - інструмент управління проектами та відслідковування помилок в програмному забезпеченні.
- Web2Project - відкрите безкоштовне веб-додаток для управління проектами (проект заснований на коді dotProject).

2. Найпоширеніші системи управління проектами.

• Microsoft Project

- Виробник Microsoft Corp. (США) (<http://www.microsoft.com/project>).
- Microsoft Project є на сьогодні найпоширенішою в світі системою управління проектами (за даними корпорації Microsoft, на сьогоднішній день число тільки зареєстрованих користувачів наближається до 8 мільйонів).
- У багатьох західних компаніях MS Project розглядається як стандартний компонент Microsoft Office, і навіть рядові співробітники здатні використовувати його для планування робіт. Останньою версією системи є Microsoft Project Professional.

• Open Plan

- Виробник Welcom Corp. (США) дистриб'ютор в Україні - компанія ЛАНІТ (<http://www.projectmanagement.ru>).
- Open Plan - система планування і контролю великих проектів і програм. Основні відмінності системи: потужні засоби ресурсного і вартісного планування, ефективна організація багатокористувацької роботи та можливість створення відкритого, масштабованого рішення для всього підприємства.
- Open Plan поставляється в двох варіантах - Professional і Desktop, - кожен з яких відповідає різним потребам виконавців, менеджерів та інших учасників проекту.

• Primavera Project Planner

- Виробник Primavera Systems, Inc. (США)
(<http://www.primavera.com>).
- Центральний програмний продукт сімейства, Primavera Project Planner (P3) застосовується для календарно-мережного планування та управління з урахуванням потреб в матеріальних, трудових і фінансових ресурсах середніми та великими проектами у різноманітних областях, хоча найбільше поширення даний продукт одержав у сфері керування будівельними та інженерними проектами.

• SureTrak Project Manager

- Виробник Primavera Systems, Inc. (США) (<http://www.primavera.com>), дистриб'ютор в Україні – компанія ПМСОФТ (<http://www.pmsoft.ru>).
- Крім РЗ, компанією Primavera Systems поставляється полегшена система для управління проектів - SureTrak. Цей повністю русифікований продукт орієнтований на контроль виконання невеликих проектів або / та фрагментів великих проектів. Може працювати як самостійно, так і спільно з РЗ в корпоративній системі управління проектами.

3. Системи управління проектами, що працюють через web-інтерфейс

• Teamwork Project Manager

- Виробник Digital Crew, Ірландія (Офіційний сайт: teamworkpm.net)
- Система управління проектами (не враховує облік фінансів). Розрахувати бюджет проекту та керувати рахунками необхідно в іншому місці. Не містить нічого зайвого. Хороший користувацький інтерфейс, багато аґах. Система є цілком передбачуваною. Щоб додати завдання до списку, повідомлення або файл до проекту, немає необхідності перезавантажувати сторінку.

• DeskAway

- Перша версія DeskAway була розроблена в 2005р. засновники Sahil та Sitanshi Parikh. (Офіційний сайт: deskaway.com)
- Функціонально ця система досить схожа на Teamwork Project Manager. Також є повний список функцій по управлінню проектами і відсутність фінансового обліку.
- Інтерфейс управління зручний та простий. Але є недоліки: меню містить лише 3-4 рівні, що для масштабних проектів досить мало. В випадяючому меню пункту задачі можна побачити пункт всі задачі і додавати задачі.

• Intervals

- Розробник компанія Pelago створена в 2000 році. Сервіс веб-додатку управління проектами розроблено в 2005 році, а в 2006 додано до загального доступу. (Офіційний сайт: myintervals.com)
- Дана система управління проектами підтримує всі основні функції, але трохи в більшому обсязі, ніж попередні системи. Крім того, тут присутня система виставлення рахунків на основі витраченого часу, в якій можна задати навіть список ваших фахівців і їх ставку.

• activeCollab

- Розробник Сербська компанія A51 Doo (Офіційний сайт: activecollab.com).
- Інтерфейс системи будується навколо проекту. Зайшовши в потрібний нам проект, ми бачимо всі завдання і файли з ним пов'язані (віхи проекту, завдання, форуми, файли, дошки, управління часом, загалом все, що потрібно для управління проектом).
- В активі цієї системи зручний інтерфейс і хороша функціональність, але головним її достоїнством і відмінністю від інших систем є можливість установки системи до себе на хостинг.
- Можливість модифікувати її (в рамках ліцензії). На сайті вже представлено каталог модулів для activeCollab, а також локалізації для нього.

• Worksection

- Українська розробка системи управління проектами. (Офіційний сайт: worksection.com)
- Онлайн система управління проектами, зручна, з гарним інтерфейсом.
- Переваги:
 - Зручний і простий інтерфейс — зрозумілий недосвідченому користувачу;
 - Досить помірна ціна;
 - Може розташовуватись у власному домені;
 - Онлайн сервіс — встановлювати і налаштовувати нічого не потрібно.

4. Критерії вибору системи управління проектами

- проекти і завдання: кожен проект може містити необмежене число завдань, які можуть бути зібрані в віхи (milestone), при цьому є можливість обговорювати завдання. Всі зміни в проекті можна отримати на e-mail або по sms;
- облік часу виконання завдань: бажано мати можливість враховувати час виконання кожного завдання і проекту цілком. Для кожного співробітника можна подивитися що він робить і скільки часу на що витрачає;
- внутрішній месенджер для обміну повідомленнями всередині проекту або всієї системи;
- інформаційна-дошка: якась дошка для складання документації по проектам, FAQ, описів можливостей і т.п. зі спільним доступом;

- проект типу продаж: різновид проекту, яка описує продаж товару з каталогу клієнту;
- звіти та вибірки за різними параметрами з усіх даних;
- контроль прав доступу: він повинен бути гнучким;
- облік бюджету: також потрібно відслідковувати скільки грошей і на що було витрачено в проекті і скільки надійшло від клієнта;
- компанії та контакти: переглядати список контактів, з угрупованням їх по компаніям. Зайшовши в будь-який контакт і компанію можна побачити список пов'язаних елементів;
- виставлення рахунків: можна сформувати рахунок на оплату клієнтові на основі вже введених завдань, віх або постфактум по витраченому часу;
- необхідність наявності API для експорту кінцевого результату на обраний сайт;
- вартість: повинна бути прийнятною для покупки невеликою (великою, малою) компанією.

- Вибирати систему тільки по числу підтримуваних функцій нерозумно. Тут явно перемаже наймасштабніша система з величезною кількістю можливостей і абсолютно перевантаженим інтерфейсом. У представлених системах не завжди є весь перелік можливостей з описаних вище, але у багатьох з них є потенціал їх досягти. Тому основними критеріями вибору будуть чіткість реалізації функції, зручність користування системою і максимум можливостей зі списку.
- Отже, при виборі системи ми повинні чітко визначити: набір функцій, які вона повинна виконувати, пріоритет і значимість цих функцій, зручність використання, вартісні показники та окупність.

Основні характеристики системи управління проектами MS Project.

Методологія управління проектами розглядає весь життєвий цикл проекту, включаючи наступні стадії:

- формулювання цілей проекту;
- маркетинг;
- розробка фінансового плану проекту та пошук цілей;
- формування приємної суспільної думки про проект в цілому і його учасниках, екологічні аспекти його реалізації;
- проектні роботи;
- виробництво;
- збут та реалізація продукції;
- обслуговування після продажу.

Методика управління має єдину структуру, в якій виділяють наступні групи основних процесів:

- Процеси ініціалізації
- Процеси планування
- Процеси виконання
- Процеси аналізу
- Процеси управління
- Процеси закінчення

Для всіх систем управління проектами характерно наступне:

- Основними елементами проекту є *роботи, ресурси та призначення* (мається на увазі призначення ресурсів роботам), які формуються з врахуванням сутності конкретного проекту.
- Модель реалізації проекту (*графік*) формується таким чином, що всі роботи в проекті відображають технологічну послідовність їх виконання з врахуванням ієрархічної структури робіт проекту.
- Ієрархічна структура робіт дозволяє забезпечити цільове формування необхідних для реалізації проекту пакетів робіт і попереднє розподілення по ним основних видів витрат.
- Важливими видами ресурсів, контролю яких приділяється найбільша увага: час, ресурси та фінансове забезпечення.
- Для систем управління проектами характерна наявність баз даних попередньо визначеної структур, які містять поіменовані дані (показник), багато з яких мають попередньо визначений сенс.

- Крім полів, сенс яких визначений попередньо, системи управління проектами дозволяють формувати поля, визначених користувачем. Поля можуть описувати як графік в цілому, так і роботи чи ресурси, які входять до його складу.
- В якості основної методики розрахунку основних показників графіку проекту використовується добре зарекомендований метод *критичного шляху* – основа методів сітьового планування і управління
- *В якості основного засобу представлення даних про проект в системах управління проектами зазвичай використовують лінійні діаграми*
- В пам'яті ПК при створенні системи управління проектами засобами програмування формуються сукупності правил та процедур
- Сукупність заповнених полів бази даних і процедур розрахунків формують *модель графіку проекту*

- Велика увага в системах управління проектами приділяється наочного представлення результатів розрахунків
- В кожній із основних форм представлення можуть бути представленні всі дані чи їх підмножина, яка визначається за деяким критерієм
- Системи управління проектами допускають внесення будь-яких змін в графіку, які відображають просування робіт по проекту (включаючи дійсні дати виконання робіт і витрати, їх поточний стан) і порівняння поточного стану проекту з попереднім планом, прогноз потреби ресурсів і строку появи події.

Все це дозволяє широко використовувати системи управління проектами для таких цілей, як:

- прогноз техніко-економічних показників проекту;
- своєчасне виявлення зв'язаних з реалізацією проекту проблем і аналіз способів їх вирішення;
- обґрунтування управлінських рішень;
- документування прогнозів і результатів робіт за допомогою екранних форм та звітів.

Загальна схема подання проекту.

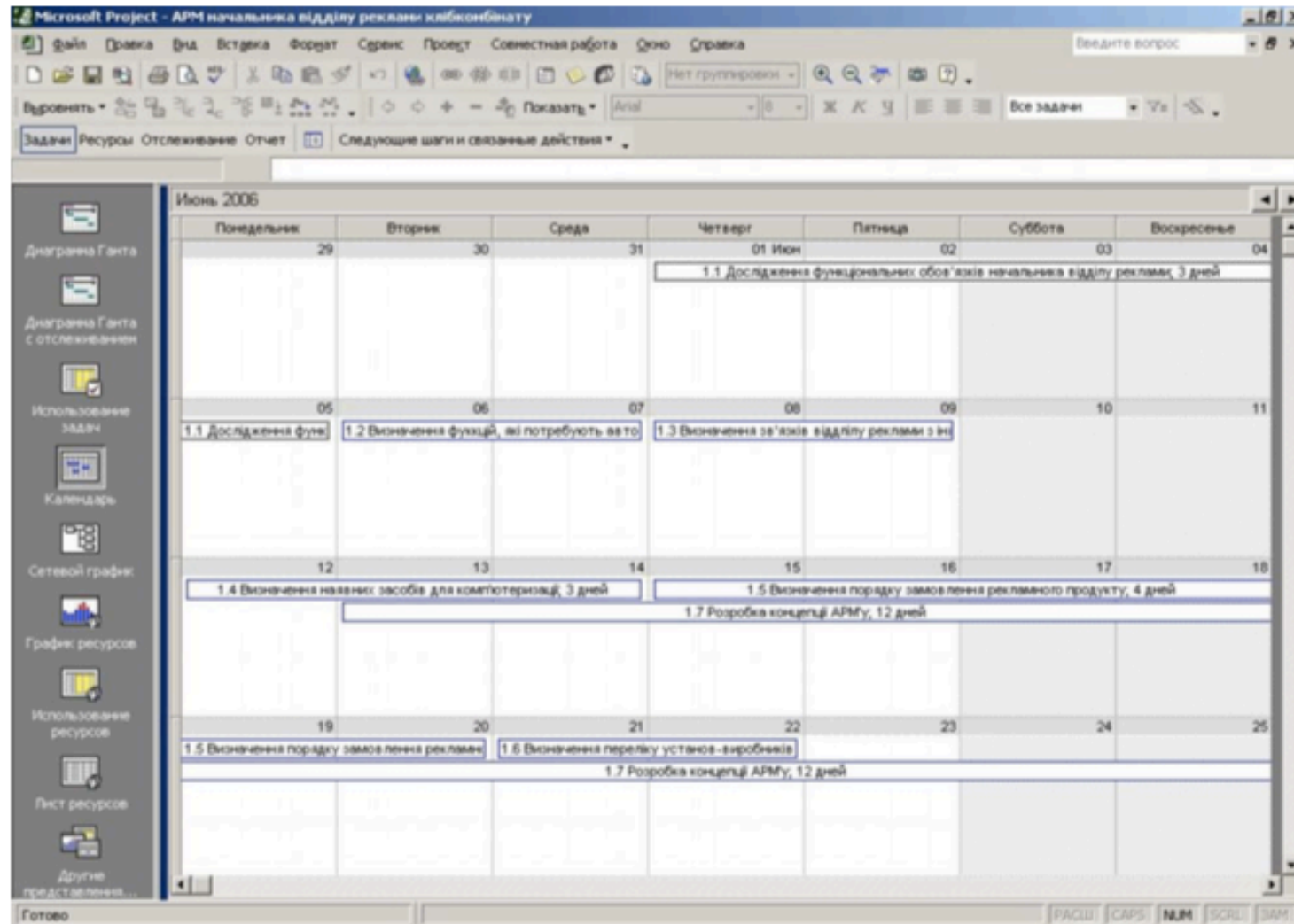
- **Перший крок** – це опис структури проекту, тобто опис складу завдань і взаємозв'язків між ними.
- **Другий крок** – встановлення параметрів проекту в цілому і окремих задач проекту.
- **Третій крок** полягає в ресурсному плануванні проекту.
- **Четвертий крок** – це аналіз можливих ризиків при реалізації проекту.

Подання інформації про графік засобами MS Project

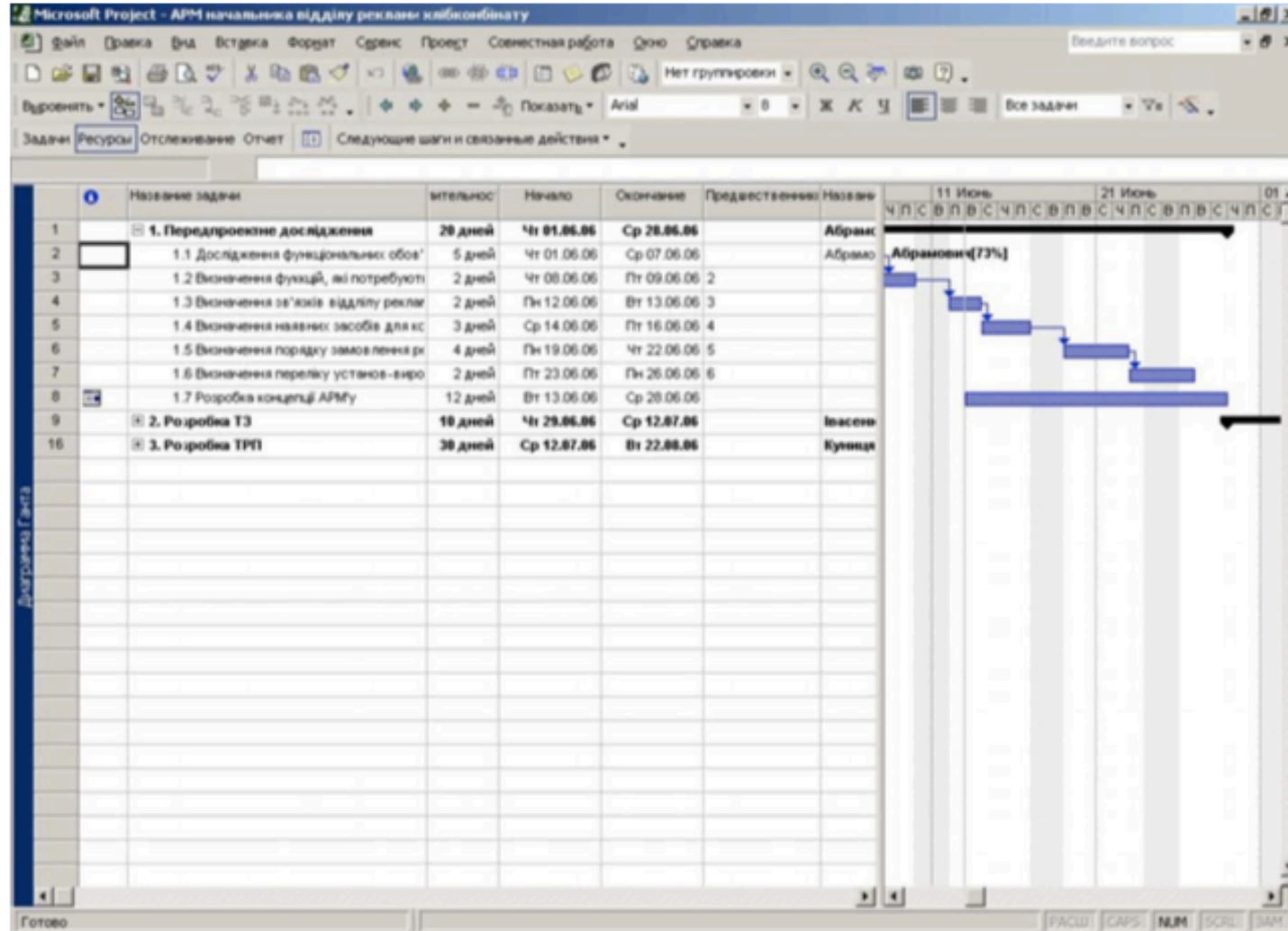
Для представлення даних в Project призначені наступні засоби:

- форми представлення інформації;
- таблиці (Tables);
- фільтри (Filter);
- види (View);
- звіти (Report).

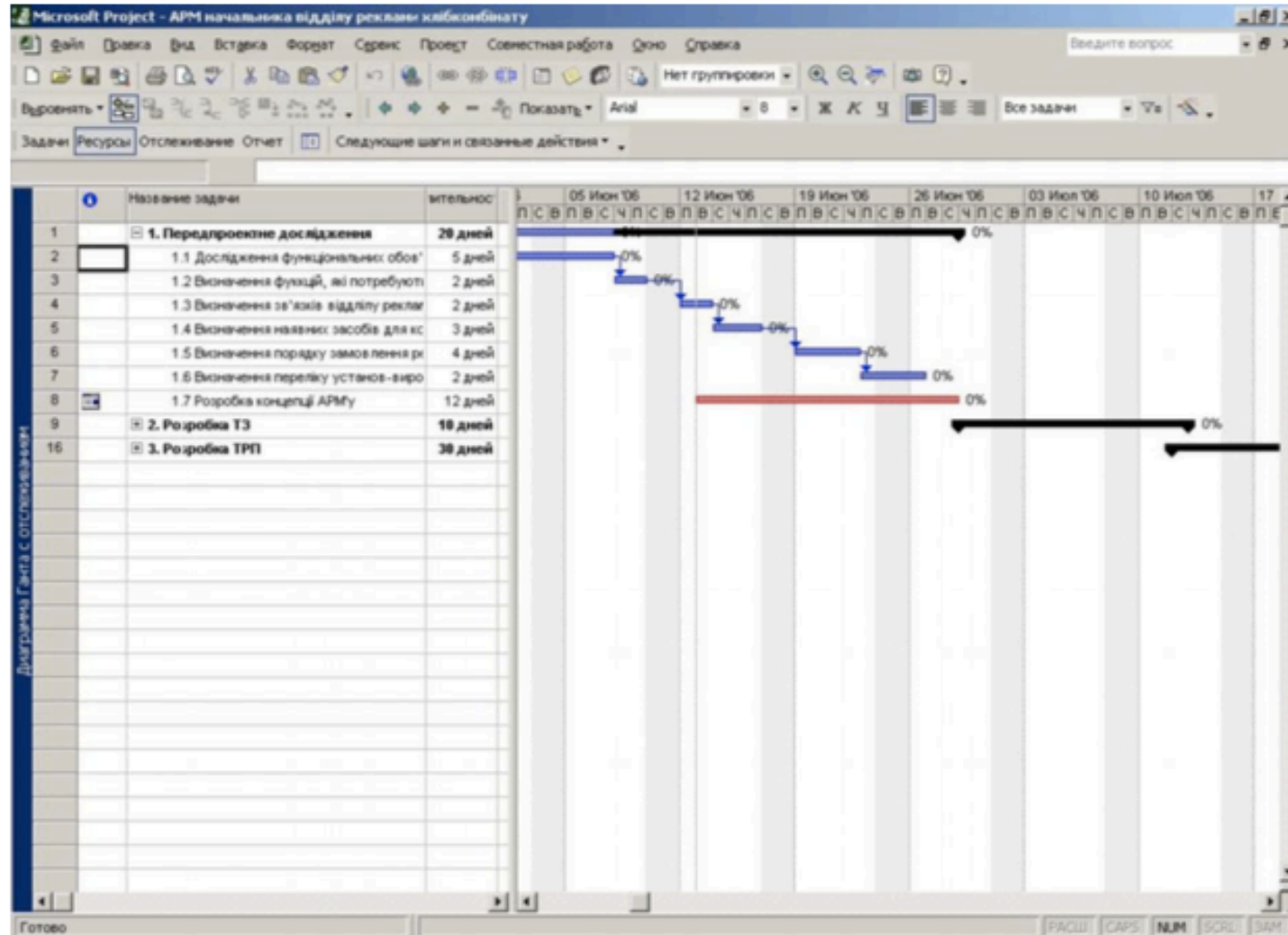
Форма календарного розкладу Project



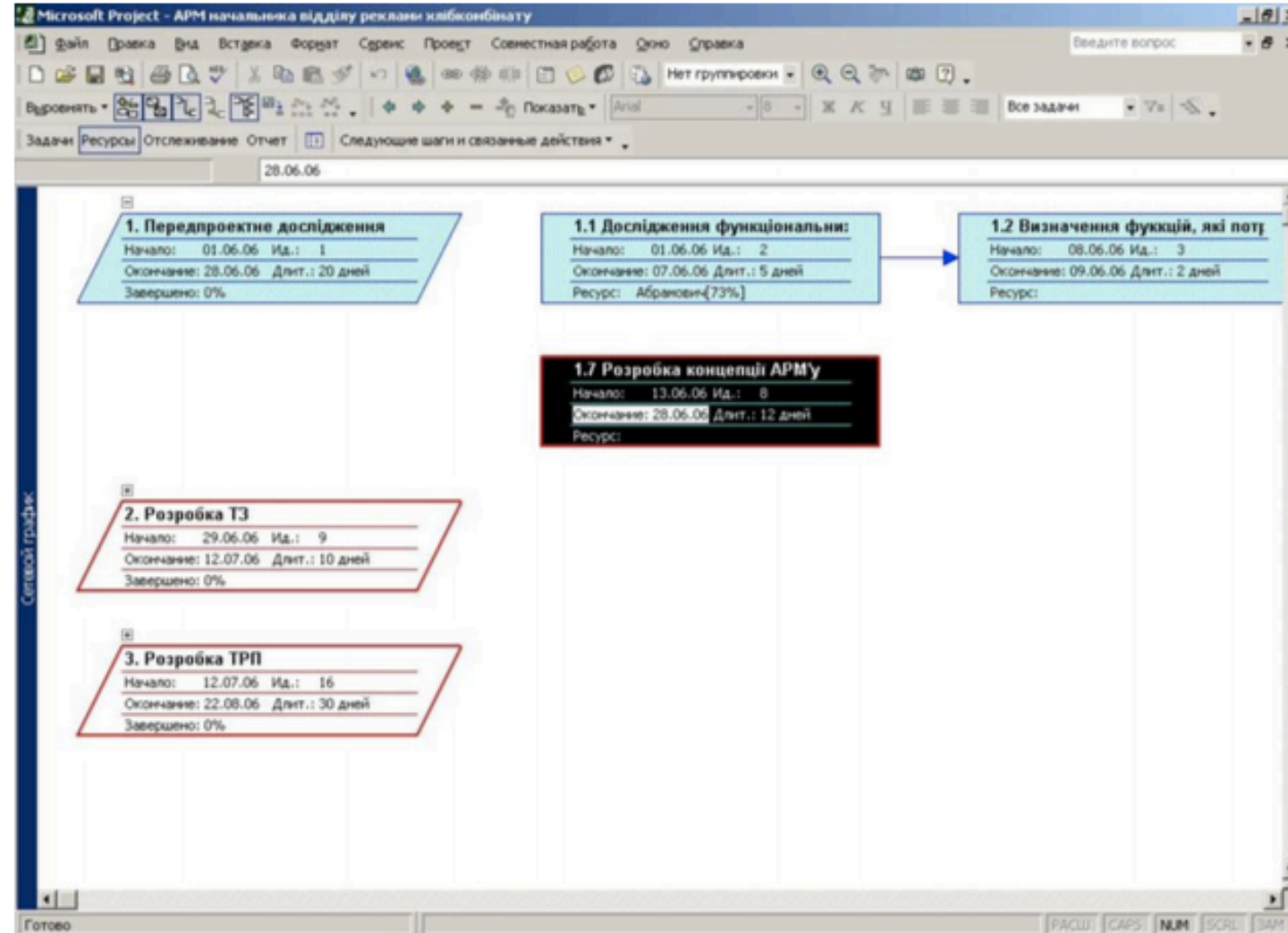
Форма лінійної діаграми в Project



Форма діаграми ходу робіт Project



Форма сітьової діаграми Project



Форма таблиці звітних даних про завантаження ресурсів Project

Microsoft Project - АРМ начальника відділу реклами клубкомбінату

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервіс Проект Спільна робота Діалог Справка

Вручити

Задачі Ресурси Отслеживание Отчет Следующие шаги и связанные действия

Куча

	Название ресурса	Тип	Единицы измерения материалов	Краткое название	Группа	Макс. единиц	Стандартная ставка	Ставка сверхурочных	Затраты на использ.	Назначение	Базовый календарь
1	Куча	Трудовой		К		100%	7 999,00р./ч	9 999,00р./ч	0,00р.	По окончании	Стандар
2	Івасенко	Трудовой		І		100%	2 700,00р./ч	0,00р./ч	0,00р.	Пропорциональное	Стандар
3	Абрамович	Трудовой		А		100%	1 500,00р./ч	8,00р./ч	8,00р.	Пропорциональное	Стандар

Лист ресурсов

Готово

FNCL CAPS NUM SCRL SAM

Форма таблиці завантаження ресурсів Project

Microsoft Project - АРМ начальника відділу реклами клібконбату

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервіс Проект Спільна робота Діалог Справка

Введіть запитання

Вирівняти Показати Arial 8 Ж К У Все ресурси

Задачі Ресурси Отслеживание Отчет Следующие шаги и связанные действия

	Название ресурса	Трудозатраты	05 Июн 06							12 Июн 1
			П	В	С	Ч	П	С	В	П
	[-] Не назначен	0 ч								
	1.2. Визначення функцій, які потребують а	0 ч								
	1.3. Визначення зв'язків відділу реклами з	0 ч								
	1.4. Визначення наявних засобів для камп'	0 ч								
	1.5. Визначення порядку замовлення рекла	0 ч								
	1.6. Визначення переліку установ-виробни	0 ч								
	1.7. Розробка концепції АРМ'у	0 ч								
	2.1. Розробка макету ТЗ	0 ч								
	2.2. Визначення функцій, вимог до їх викон	0 ч								
	2.3. Визначення вхідних / вихідних докумен	0 ч								
	2.4. Загальні питання ТЗ	0 ч								
	2.5. Оформлення ТЗ	0 ч								
	2.6. Узгодження з замовником	0 ч								
	3.1. Розробка алгоритмічного забезпечення	0 ч								
	3.2. Розробка програмного забезпечення	0 ч								
	3.3. Розробка організаційного забезпечення	0 ч								
	3.4. Вхідні та вихідні документи	0 ч								
	3.5. Полісировальна записка до ТРП	0 ч								
	3.6. Аорування ТЗ	0 ч								
1	[+] Кунця	240 ч								
	3. Розробка ТРП	240 ч								
2	[+] Івасенко	80 ч								
	2. Розробка ТЗ	80 ч								
3	[+] Абрамович	189,2 ч								
	1. Передпроектне дослідження	160 ч								
	1.1. Дослідження функціональних обов'язки	29,2 ч								

Использование ресурсов

Готово

PAQU CAPS NUM SCRL ZAM

Таблиці. Фільтри. Види. Звіти.

- Формування взаємозв'язку робіт графіку
- Визначення часових обмежень для окремих робіт графіку

Керування циклом реалізації проекту і ресурсами

Критичний шлях графіку

- Зменшення тривалості робіт.
- Застосування послідовно-паралельного виконання робіт.
- Уточнення складу і рівня укрупнення робіт.