

## ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДІВ І МОДЕЛЕЙ В УПРАВЛІННІ ПРОЕКТАМИ

Чечет А.М., Національний транспортний університет, Київ, Україна

## DESCRIPTION METHODS AND MODELS IN PROJECT MANAGEMENT

Chechet A.M., National Transport University, Kyiv, Ukraine

## ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ И МОДЕЛЕЙ В УПРАВЛЕНИИ ПРОЕКТАМИ

Чечет А.М., Национальный транспортный университет, Киев, Украина

Постановка проблеми. Управління проектами є сукупністю методологій, методик, моделей, методів, технічних і програмних засобів, що застосовуються під час розроблення і реалізації проектів, тобто унікальних процесів, обмежених у часі, котрі потребують витрат ресурсів. Значну частину моделей і методів управління проектами становлять задачі побудови календарних планів реалізації проекту, що пов'язані переважно з розподілом обмежених ресурсів.

Завданням написання статті є опис (вивчення) теоретичних аспектів основних понять (методів та моделей) в системі управління проектами, на підставі аналізу праць науковців та дослідників даного питання.

В ході роботи передбачається дослідити основні теоретичні питання пов'язані з методами: оцінки та перегляду програм; критичного шляху.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання в галузі управління якістю та управління проектами викладені у роботах таких вітчизняних і зарубіжних вчених, як: Войтенко О.С., Баранюк І.В., Стелюк Б.Б., Дронова І.В., Walter E. Deming, Ian G. Durand, A. V. Feigenbaum та інші.

Під проектом, дотримуючись [1], будемо приймати «обмежені в часі (термінові) дії (тимчасове підприємство), здійснювані для створення унікального продукту» [2-5]. Для проектів характерно те, що вони здійснюються людьми, мають обмежені ресурси, і їх реалізація пов'язана з плануванням, координацією, виконанням і контролем робіт. Проекти розробляються на будь-якому рівні організації. Вони можуть задіяти одну людину, а можуть і кілька тисяч, можуть потребувати менше ста або, навпаки, понад десяток мільйонів людино-годин для виконання. У проекті може брати участь один підрозділ організації, або він може вийти за межі цього підрозділу у випадках з партнерством, спільної діяльності, функціонального або виробничого взаємозв'язку між підрозділами.

Проекти відрізняються від операцій. Операції постійні і повторювані, в той час як проекти тимчасові і унікальні. Діяльність будь-якої організації може складатися як з проектів, так і з операцій. Причому ті й інші можуть частково збігатися.

Подібними за змістом з проектами є поняття: програм, підпроектів, проектів робіт і схем робіт, як елементарних складових частин проектів.

Програми визначаються як групи проектів, керованих таким чином, щоб отримувати дохід від їх спільної реалізації, в тому випадку, якщо кожен проект окремо доходу не дає. Більшість програм містить елементи безперервних операцій, а також може використовувати серії повторюваних і/або циклічних дій. Декомпозиція проектів на підпроекти, пакети робіт і, нарешті, на роботи дозволяє краще управляти проектами, тобто досягати цілей проектів вчасно, з належною якістю, в рамках бюджету та з мінімальною витратою ресурсів.

Під управлінням проектами будемо розуміти сукупність процесів з планування, координації та контролю робіт для реалізації цілей проектів з урахуванням обмежень на ресурси, бюджету і вимог якості. У більш широкому значенні під управлінням проектами розуміється застосування знань, практичного досвіду, інструментальних засобів і методів для задоволення потреб зацікавлених осіб (stakeholder) проекту. Для цілі дослідження даної роботи будемо використовувати наведені вище окрему ухвалу, що застосовується при розробці сучасних корпоративних систем управління проектами.

Під системою управління проектами будемо розуміти сукупність математичних моделей і методів, технічних засобів і організаційних комплексів (організаційних структур, механізмів функціонування і бізнес-процесів), що забезпечують раціональне управління проектами у відповідності з заданими цілями, обмеженнями на ресурси і бюджет, вимогами якості.

Система управління проектами має забезпечувати управління всіма проектами, що здійснюється організацією, безвідносно до їх масштабу (тривалості, кількості учасників, кількості робіт (операцій) і взаємозв'язків між ними, вартості та супутні до напрямів діяльності.

Під метою розуміється мінімальний і вимірний результат діяльності. Для його досягнення проєкт-менеджер (керівник проєкту) розробляє план (укрупнений, а потім і детальний графік виконання робіт по проєкту).

Основними поняттями, що застосовуються в системах управління проектами, є:

- Структура декомпозиції робіт (Work Breakdown Structure – WBS)
- Робота (операція, activity, task, operation)
- Ресурс (resource)

Під структурою декомпозиції робіт ми будемо розуміти ієрархічну структуру, що дозволяє розділити проєкт на окремо або разом керовані частини – пакети робіт. Кожен проєкт робіт характеризується об'єктивним і вимірним результатом, а також відповідальним за досягнення цього результату. Пакет робіт може відповідати підцілям проєкту.

Робота – операція в процесі досягнення основного або проміжного результату за проєктом, яка може характеризуватися певною діяльністю ( $\geq 0$ ), ресурсами і витратами, необхідними для її виконання, результатом, обґрунтовують необхідність виконання документами, що є основним елементом при плануванні проєкту. Роботи можуть бути пов'язані між собою залежностями 4 -х типів: Старт після Старту (SS), старту після Фінішу (FS), Фініш після Фінішу (FF). Робота може характеризуватися виконавцем, відповідальним за її виконання в строк з належною якістю.

Ресурс – виконавець (персонал), механізм, інструмент, матеріал, необхідний для виконання роботи.

Розглянемо в узагальненому вигляді базову систему управління проєктом, елементарний блок якої можна представити у вигляді дворівневої входу-вихідний моделі, наведеної на рис. 1.1

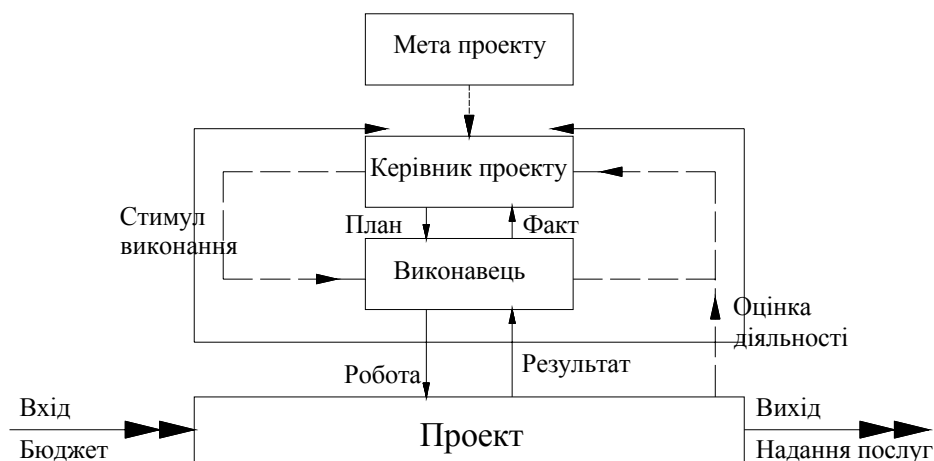


Рисунок 1 - Система управління проєктом.

Деталізуємо опис системи управління проєктом, наведеною на рис.1.1. Кожен проєкт (фази проєкту, на які ділять проєкти для забезпечення кращого управлінського контролю та зв'язків з безперервними видами діяльності організації) характеризується досягненням однієї або кількох цілей.

Після погодження реалізованості плану виконавці виконують призначені їм роботи, здійснюючи всі необхідні дії в рамках виділених ресурсів, технологічних обмежень і вимог до якості.

У відповідності з досягнутими результатами виконавці повідомляють про факт виконання, перевиконання або недовиконання плану відповідальному.

Відповідальний (керівник проєкту) проводить оцінку діяльності виконавців з реалізації робіт проєкту/пакета робіт, як на основі даних про факт виконання плану, так і безпосередньо на основі результатів, досягнутих виконавцями по роботах, пакетах робіт, підпроєктах і т.д. (наприклад, у відповідності з методикою освоєного обсягу [6]).

Контур зворотного зв'язку системи управління проєктом замикається після стимулювання виконавців відповідно до результатів їх діяльності. Працюючи самостійно, виконавці реалізують роботи по проєкту в розрахунок на отримання винагороди за результатами своєї діяльності в рамках погоджених з керівником проєкту механізмів ( процесів, процедур і т.д.) стимулювання. Відсутність

винагороди або його неадекватність виробленим виконавцями затратам розриває контур зворотного зв'язку системи управління і робить проект некерованим з усіма впливаючими з цього наслідками. Тому в управлінні проектами надається винятково велике значення вирішенню проблем формування організаційних структур, організаційної поведінки, управлінню персоналом, методам, процедурам та механізмам визначення винагороди, розподілу прибутку за участі, планування кар'єри і т.д. [7, 8]. Спрямованість систем управління на результат пояснює їх високу ефективність (лат. Effectus) дослівно означає виконання, дія, результат, наслідок якої-небудь акції. Відповідно під ефективністю управління проектами слід розуміти його результативність у процесі досягнення цілей проекту.

У процесі приймання результатів можуть бути залучені виконавці, які мають використовувати результати, отримані попереднім виконавцем, в своїх майбутніх роботах. У випадку той хто здає результат і приймає результат виконавці виконують роботи в рамках одного пакету робіт, то прийняття остаточного рішення про приймання результату покладається на відповідального за пакет робіт. Якщо результат передається між різними відповідальними в межах одного проекту, то прийняття остаточного рішення про приймання результату покладається на відповідального за вищестоящий (батьківський) пакет робіт, або керівника проекту. Така взаємодія між учасниками проекту прийнято називати інтерфейсом. Збільшення кількості інтерфейсів в проекті, як правило, веде до збільшення вартості управління даними проектом.

Поняття мережного графіка відноситься до набору графічних методів, які використовуються при плануванні ходу проекту і контролю за ним. Для будь-якого типу проекту основними чинниками є час, витрати і наявність ресурсів. Мережні методи були розроблені для планування і відстежування всіх цих чинників, як по окремоті, так і в різних комбінаціях. Самими відомими методами побудови мережного графіка є PERT (Program Evaluation And Review Technique – метод оцінки і проглядання програм) і CPM (Critical Path Method – метод критичного шляху). Обидва вони розроблені в 50-х роках. Метод PERT був створений в 1958 році під егідою Управління спеціальними проектами повітряних сил США (U.S. Navy Special Projects Office) як інструмент для складання графіка і контролю за ходом робіт при розробці ракет Polaris. CPM – це «дитина» вчених Дж.Е. Келлі (J.E. Kelly, компанія Remington-Rand) і М.Р. Уокера (M. R. Walker, компанія Du Pont), його створіння відноситься до 1957 року [9]. Даний метод спочатку використовувався як допоміжний інструмент, вживаний при складанні графіків проведення технічного обслуговування на хімічних заводах.

Використовуючи згадані вище методи, проект легко представити в графічній формі, і його окремі задачі зв'язуються між собою так, щоб основна увага була зосереджена на найважливіших для виконання проекту моментах.

Для того, щоб методи складання графіка критичного шляху можна було застосувати з найбільшою ефективністю, проект повинен мати наступні характеристики.

1. В ньому повинні бути точно визначені операції або задача, які позначають початок і закінчення проекту.

2. Задача або операції повинна бути взаємно незалежний. Необхідно, щоб у межах певної послідовності їх можна було починати, припиняти, виключати і виконувати незалежно один від одного.

3. Необхідно намітити точний порядок виконання операцій і задач; вони повинні виконуватися в певній послідовності. Вище перелічені властивості проектів характерні для таких областей промисловості, як будівництво, літакобудування і суднобудування, тому методи мережних графіків застосовуються в них особливо широко. Також ці методи і інші принципи управління проектами все частіше використовуються фірмами, які працюють в областях промисловості, що мають тенденцію швидко змінюватися.

В своїх базових формах методи PERT і CPM призначені для визначення найбільш тривалого за часом шляху в ланцюзі робіт, який стає основою при плануванні і контролі за ходом виконання проекту. Для графічного відображення цієї послідовності в обох методах застосовуються лінії із стрілками і вузли. Спочатку PERT і CPM відрізнялися між собою тим, що в мережному графіку PERT операція позначалася стрілкою, а в CPM – вузлом (кружком).

Існувала і ще одна відмінність, в PERT використовувалися три типи оцінки тривалості операцій (оптимістична, песимістична і найімовірніша), а в CPM – тільки якнайкраща. Ці розбіжності пояснюються тим, що метод PERT розроблявся для роботи з складними проектами, які характеризуються високим ступенем невизначеності, а CPM – для складання графіків рутинних операцій, пов'язаних із заводським технічним обслуговуванням. За довгі роки існування цих двох методів розбіжності між ними стиралися, оскільки користувачі CPM почали також застосовувати три оцінки тривалості операцій, а в мережних графіках PERT операції нерідко позначаються вузлами.

Обидва ці методи зобов'язані своєю появою їх широко відомому попереднику, графіку Ганта. Графік Ганта дозволяє прив'язати операції до часу. Проте в проектах з числом операцій 25–30, графік виявляється дуже громіздким для візуального сприйняття. Крім того, графік Ганта не має в своєму розпорядженні прямої процедури для визначення критичного шляху, але, не дивлячись на ряд таких недоліків, він має величезне практичне значення.

*Побудова мережного графіка з однозначною оцінкою тривалості операцій.*

Насамперед проектна група повинна скласти мережний графік проекту (Prefect Network Chart) і визначити ступінь вірогідності створення дослідного зразка продукту. Етапами складання такого графіка є наступні.

1. Ідентифікація операцій. Виділення вузлових подій проекту.

2. Визначення послідовності операцій і побудова мережного графіка; на основі обговорення, проведеного в групі, менеджер проекту складає таблицю з переліком робіт з вказівкою послідовності їх виконання і мережний графік.

При побудові мережного графіка слід уважно розташувати операції в належному порядку, зберігаючи при цьому логічний взаємозв'язок між ними.

3. Визначення критичного шляху. Критичним шляхом називають ланцюжок послідовно зв'язаних операцій в мережному графіку з найбільшою тривалістю. Він характеризується як шлях з нульовим резервом часу. Резерв часу по черзі обчислюється окремо для кожної операції. Він є різницею між пізнім і раннім очікуваними термінами завершення робіт. Резерв також описується як час, на який можна затримати виконання окремої операції, не збільшуючи при цьому термін закінчення всього проекту. Для правильного складання графіка необхідно обчислити для кожної операції чотири тимчасові параметри:

- ранній термін початку операції від початку проекту (Early Start Time – ES);
- ранній термін закінчення операції від початку проекту (Early Finish Time – EF);
- пізній термін закінчення операції (Late Finish Time – LF), тобто крайній термін, якщо операцію можна завершити, не затримуючи закінчення всього проекту;
- пізній термін початку операції (Late Start Time – LS), тобто пізній термін кінця, мінус час, необхідний для виконання операції.

*Графіки раннього і пізнього початку операцій.*

Графіком раннього початку операцій (Early Start Schedule) називається графік, в якому всі операції проекту приведені по ранніх термінах від початку реалізації проекту. Якщо операція розташована зовні критичного шляху, то між моментом її завершення і початком наступної операції буде резерв часу. Якщо проект виконується по такому графіку, він і всі складові його операції будуть завершені в максимально короткий термін.

В графіках пізнього початку операцій (Late Start Schedule) всі операції приведені по найпізнішому терміну, в який їх можна почати, не затримуючи при цьому дати завершення всього проекту. За допомогою такого графіка можна визначити максимально можливу затримку моментів придбання матеріалів, використання робочої сили, здійснення інших витрат і застосувати її для ефективного використання відповідних ресурсів.

*Мережний графік на основі трьох оцінок тривалості операцій*

Якщо однозначна оцінка часу, необхідного для виконання операції, є ненадійним показником, то використовуються три оцінки. Вони дозволяють не тільки оцінити тривалість операції, але і отримати вірогідну оцінку (Probability Estimate) часу завершення всіх операцій, які входять в мережний графік. Стисло дану процедуру можна описати таким чином: оцінка тривалості операції (Estimated Activity Time) є середньозваженим значенням, в якому більша вага доводиться на найімовірнішу оцінку, а менший – на максимальну і мінімальну тривалість. Їх значення співвідносяться як 4:1:1. Вірогідну оцінку часу завершення всіх операцій в мережному графіку одержують на основі концепцій базової статистики, відповідно до яких спочатку розраховують середньоквадратичне відхилення послідовності операцій, яке визначається як корінь квадратний з суми дисперсій всіх операцій, які лежать на критичному шляху. Потім це значення підставляється у формулу аргументу функції Лапласа, і для отриманого значення по таблиці вірогідності знаходиться вірогідність завершення проекту в заданий термін.

Для визначення тривалості операцій використовуються три наступні оцінки:

а – оптимістична оцінка тривалості: мінімальний реальний період часу, протягом якого може бути виконаний операція (існує дуже невелика вірогідність, яка звичайно оцінюється як 1 %, що дана операція буде завершена в більш короткі терміни);

$m$  – наймовірніша оцінка тривалості: найточніше припущення про період часу, необхідного для виконання конкретної операції, оскільки  $m$  є наймовірнішою тривалістю, це значення є також модою  $v$ -розподілу;

$b$  – песимістична оцінка тривалості: максимальний реальний період часу, протягом якого операція повинна бути виконаний (існує дуже невелика вірогідність, яка звичайно оцінюється як 1%, що виконання даної операції займе більше часу).

Як правило, ці оцінки даються безпосередніми виконавцями конкретній операції.

*Методика побудови мережного графіка з трьома оцінками тривалості операцій*

1. Складання переліку всіх операцій, які необхідно виконати в ході проекту.

2. Визначення послідовності виконання цих операцій і побудова мережного графіка, що відображає цю послідовність.

3. Обчислення очікуваного часу (Expected Time – ET) кожної операції по формулі:

$$ET = \frac{a+4m+b}{6} \quad (1)$$

Цей розрахунок заснований на статистичній концепції  $v$  – розподіли, відповідно до якої сама можлива оцінка тривалості операції важить в 4 рази більше, ніж оптимістична або песимістична оцінки тривалості;  $v$ - розподілу вірогідності відрізняється універсальністю, воно може приймати різні форми і в спрощеній версії дозволяє прямо обчислювати середнє значення операції і середньоквадратичне відхилення.

4. Визначення критичного шляху. Критичний шлях визначається для однозначної оцінки тривалості операцій, але з використанням значень очікуваного часу.

5. Обчислення дисперсії ( $v^2$ ) тривалості операцій по формулі:

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

Дисперсія є квадратом різниці двох крайніх значень тривалості часу, розділеної на 6. Таким чином, очевидно, що чим більше ця різниця, тим більше значення дисперсії.

6. Визначення вірогідність завершення проекту в призначений термін. Використовування трьох оцінок тривалості операцій дає можливість оцінювати ступінь невизначеності терміну завершення проекту. Це здійснюється таким чином:

- складання значень дисперсій всіх операцій, розташованих на критичному шляху;
- підстановка цих значень, а також певного терміну закінчення проекту і очікуваного часу завершення проекту у формулу аргументу функції Лапласа  $Z$ , яка має наступний вигляд:

$$Z = \frac{D - T_e}{\sqrt{\sum v_{cp}^2}} \quad (3)$$

де  $D$  – призначений термін закінчення проекту;

$T_e$  – очікуваний час завершення проекту;

$\sum v_{cp}^2$  – сума дисперсій тривалості операцій, які лежать на критичному шляху;

- обчислення значення аргументу  $Z$ ;
- використовуючи значення  $Z$ , визначення вірогідності завершення проекту в призначений термін.

Результати виконання всіх описаних вище етапів зводяться в таблицю 1.1

Таблиця 1 – Результати рішення задачі

Операція	Позначення операції	Оцінка тривалості			Очікуваний час ET	Дисперсія тривалості операцій $v^2$
		a	m	b		

При проведенні аналізу з використанням методів PERT і СРМ доводиться ґрунтуватися на певних припущеннях. Один з найбільш складних для управлінського персоналу моментів зв'язаний з

розумінням статистичних методів, на яких заснований аналіз з використанням трьох оцінок тривалості операцій. В розподілі тривалості операцій, три оцінки їх тривалості, дисперсія операцій і використання нормального розподілу (Normal Distribution) для визначення вірогідності завершення проекту в намічений термін – всі ці поняття викличуть нерозуміння, яке зрештою приведе до недовір'я і відмови від їх використання. Отже, менеджерам слід поклопотатися про те, щоб люди, відповідальні за управління і спостереження за ходом виконання тієї або іншої операції, розібралися в цих статистичних прийомах.

*1. Припущення. Для кожної операції існують точно певні початкове і кінцеве положення на осі часу.*

Зміст проектів, особливо складних, в ході виконання змінюється, унаслідок чого тимчасове положення операцій в мережному графіку відрізняється від первинного. Крім

того, сам факт точного визначення тривалості операцій і побудови мережного графіка свідчить про обмеження гнучкості, необхідної для того, щоб успішно керувати змінами в ході виконання проекту.

*2. Припущення. Існує можливість збудувати ланцюжок послідовності операцій проекту і визначити взаємозв'язок між*

Пояснення. Послідовність операцій не завжди можна точно визначити наперед. Визначення порядку виконання подальших операцій залежить від виконання передуючих і по ходу виконання проекту доводиться переглядати послідовності операцій. Методи PERT і CPM, в своїй базовій формі, не забезпечують можливості рішення даної проблеми, але останнім часом розроблений ряд нових методів, які дозволяють менеджерам знаходити декілька допоміжних, непередбачених шляхів з урахуванням фактичних відхилень по кожній окремій операції.

*3. Припущення. Тривалість проекту визначається критичним шляхом і основна увага при здійсненні проекту менеджер повинен уділяти йому.*

Твердження, в яких загальний термін завершення проекту визначається критичним шляхом з найбільшою тривалістю (або шляхом з нульовим резервом часу), отриманим в результаті додавання значень очікуваного часу операцій, не завжди справедливо. В ході виконання проекту нерідко трапляється, що яка-небудь операція, яка не знаходиться на критичному шляху, відкладається настільки, що це приводить до збільшення терміну всього проекту. З цієї причини була запропонована концепція критичного шляху замінити концепцією «критичної операції» як основного фокусу зусиль менеджера. При такому підході увага буде сконцентрована на тих операціях, які володіють високою потенційною можливістю відхилення і лежать на шляху, «близькому до критичного». Іншими словами, може існувати такий шлях, який включає операції з деяким резервом часу і який може стати критичним, якщо буде затримано виконання однієї або декількох лежачих на ньому операцій. Очевидно, що чим вище ступінь паралелі в мережному графіку, та вище вірогідність існування одного або декількох шляхів, близьких до критичного. І навпаки, ніж більше мережної графік наближений до одного ланцюжка операцій, тим менше вірогідність, що в ньому буде шлях такого роду.

*4. Припущення. Тривалість операцій в системі PERT ґрунтується на розподілі, а дисперсія всього проекту приблизно дорівнює сумі дисперсій операцій, які складають критичний шлях.*

Не дивлячись на те, що спочатку, по ряду вагомих причин, був обраний розподіл, кожний компонент даного статистичного прийому викликає певні сумніви. По-перше, розрахункові формули, в естві, є модифікацією середнього значення розподілу і дисперсії, які при порівнянні з початковими формулами можуть дати абсолютні помилки близько 10% для очікуваного часу і 5% для дисперсії. По-друге, розподіл тривалості операції характеризується одномодальністю, безперервністю і ненегативними значеннями; інші розподіли з подібними характеристиками дадуть інші показники дисперсії і середнього значення. По-третє, визначення цілих трьох «обґрунтованих оцінок» тривалості для введення у формулу веде до деяких організаційних проблем – найчастіше надзвичайно складно отримати навіть одну більш менш правильну оцінку, не говорячи вже про три, а суб'єктивне визначення значень  $a$  і  $b$  не дуже

допомагає вирішити цю задачу.

І, врешті-решт, скептичне відношення до використання мережних методів в управлінні проектом часто ґрунтується на їх вартості. Правда, слід помітити, що вартість застосування методів PERT і CPM рідко перевищує 25% загальній вартості проекту. Якщо до такого аналізу додається складання різних звітів і структури робіт проекту, він стає трохи більш дорогим, але і в цьому випадку коштує не більше 5% загальної вартості проекту. Проте ці додаткові витрати звичайно цілком компенсуються економією, яка досягається завдяки складанню більш точного і гнучкого графіка і скороченню термінів виконання проекту.

До теперішнього часу накопичений значний досвід у застосуванні різних методів управління проектами. Наведемо короткий огляд і характеристики цих основних методів [10, 11].

*Методи визначення цілей проекту.* З формальних методів найчастіше використовується відомий метод "дерева цілей" з описом, фіксацією цілей та їх структурної декомпозицією. Для аналізу нечітких цілей використовують техніку творчого процесу типу "мозкової штурму", "записи ідей", "творчої конфронтації", "систематичного структурування" і т.д.

Суть методу полягає в структуризації проекту, тобто декомпозиції його на структурні елементи і побудові ієрархічної структурної моделі проекту, необхідної і достатньої за складом структурних елементів для планування і контролю робіт на різних рівнях управління проектом і для різних його учасників. Принципи декомпозиції можуть бути різними: за фазами життєвого шляху, за функціональною ознакою, з технічних процесам, вартості частин проекту і т.д.

Структурна модель проекту і коди її структурних елементів служать інформаційною основою для формування всієї документації проекту протягом його життєвого циклу, для організації управління проектом та його інформаційної підтримки.

*Методи мережевого планування і управління.* Ці методи в удосконаленому вигляді та у супроводі різноманітного сучасного програмного забезпечення вони є центральною ланкою в ланцюзі методів УП, де з їх допомогою здійснюються наступні функції.

Моделювання проекту. На основі структурної декомпозиції проекту визначається склад робіт, встановлюються взаємозв'язки між ними і будується ієрархічна система моделей, що відображає інтереси різних рівнів керівництва та учасників проекту з необхідною і достатньою для кожного з них ступенем агрегації робіт та інформації.

Часовий аналіз проекту. За допомогою мережевих моделей здійснюють розрахунок часових параметрів проекту: ранні й пізні терміни виконання робіт, частин і всього проекту, резерви часу, визначаються критичні ділянки роботи і критичні шляхи їх здійснення.

Ресурсний аналіз проекту. Використовуючи календарний план, визначають кількість і терміни витрачання ресурсів.

Розподіл ресурсів. Як правило. Ресурси проекту обмежені. Методи розподілу ресурсів дозволяють:

при незмінному терміні завершення проекту мінімізувати різницю між графіком виникнення потреб у ресурсах та графіком їх надходження;

при незмінному рівні наявних ресурсів мінімізувати термін завершення проекту;

вирішити змішану задачу: коли ресурси і терміни одних частин проекту залишаються незмінними, тоді як ресурси і терміни інших частин мінімізуються.

*Методи планування витрат.* Ця найважливіша область управління проектом тісно пов'язана з ціноутворенням і кошторисних справою. Розрізняють два підходи до планування витрат: пасивний і активний.

Пасивний заснований на розрахунку вартості за проектами – аналогам (фаза 1); за обсягами робіт і нормативам (фаза 1-2); на основі розрахункової потреби в ресурсах та нормативної бази (фаза 2-3).

Активний підхід заснований на мінімізації вартості проекту за рахунок варіювання змінними (різні фінансові схеми, інтенсивність робіт, терміни, способи виконання та ін.) Важливе місце тут займають методи функціонально – вартісного аналізу витрат і прибутку від проекту, а також визначення економічної ефективності проекту з урахуванням витрат на експлуатацію.

Контроль витрат. Це частина моніторингу проекту, але в силу важливості часто виділяється в самостійний метод, що має розвинену інформаційну підтримку. Суть методу в тому, що по ряду проектних показників формуються наочні графіки, що дозволяють вести безперервний облік витрат і оцінювати розвиток проекту, дотримання бюджету та ефективність фактичних витрат.

*Методи управління ризиком.* Сукупність методів дозволяє визначити і оцінити ризик на різних фазах розвитку проекту, знайти шляхи його зниження і впливу на основні параметри проекту. У інструментарій методів управління ризиком входять імовірнісні та альтернативні мережеві моделі, імітаційне моделювання, експертні системи, теорія ймовірностей і надійності та ін..

*Методи управління якістю.* За допомогою спеціальних методів якість проекту планується і контролюється протягом усього життєвого циклу. На основі специфікації якості іноді будується система управління якістю проекту, яка функціонує як підсистема в рамках цілісної системи управління проектом.

*Методи управління конфліктами.* У процесі виконання проекту між учасниками проекту та іншими зацікавленими сторонами виникають конфлікти. Методи управління конфліктами дозволяють їх прогнозувати, оцінювати і припиняти. А в разі їх виникнення пропонують правила їх дозволу.

*Методи управління змінами.* У проект в процесі його підготовки та реалізації вносяться численні зміни. Розроблено методи прогнозування, оцінки та захисту проекту від змін; способи фіксації змін, організація документообігу та його коригування у зв'язку зі змінами.

*Методи управління контрактами.* Дані методи спрямовані на впорядкування та систематизацію процедур підготовки, узгодження, оформлення контрактів, контроль їх виконання та закриття. Сюди примикають методи маркетингу, організація торгів, тендерів, конкурсів та аукціонів.

*Методи організації управління проектами.* Це один з найважливіших розділів управління проектами. Він визначає правила побудови раціональних організаційних форм і структур, орієнтованих на виконання проектів. Встановлює регламент і взаємини між учасниками проекту і командою проекту. Ці методи допомагають сформулювати необхідний склад команди проекту, організувати його ефективну роботу, забезпечити управління персоналом і налагодити необхідні комунікації між учасниками проекту.

*Висновки.* У статті описано основні поняття проекту, управління проектом, форми його організаційної структури. Розглянуто методи розподілу обмежених ресурсів із застосуванням календарного планування та моделі розподілу обмежених ресурсів із використанням пріоритетів. Проаналізовано основні методи управління проектами.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Цветков А.В. Стимулирование в управлении проектами. М.: Апостроф, 2011.
2. Управление проектами / Общая редакция – В.Д. Шапиро. С.-Пб.: «ДваТри», 1996. -610 с.
3. Управление проектами. Зарубежный опыт / Под. ред. В.Д. Шапиро. С.-Пб.: «ДваТри», 1993. – 443 с.
4. Управление проектами. Основы системных представлений и опыт применения: Учеб. Пособие / А.М. Немчин, С.Н. Никешин, В.А. Хитров; СПб., 1993 – 65
5. Управление проектами: справочное пособие / Под. ред. И.И. Мазура, В.Д. Шапиро. М.: Высшая школа, 2001. – 875.
6. Колосова Е.В., Новиков Д.А., Цветков А.В. Методика освоенного объема в оперативном управлении проектами. Москва, 2001. – 156.
7. Мильнер Б.З. Евенко Л.И., Раппопорт В.С. Системный подход к организации управления. М.: Экономика, 1983. – 224 с.
8. Wusocky R.K., Beck R., Crane D.B. Effective project management. N.Y. John Wiley & Sons, 2000.
9. Капінос Г.І., Бабій І.В. Операційний менеджмент. В.: «Центр учбової літератури», 2013. – 215 с.
10. Тарасюк Г.М. Управління проектами. К.: Каравела, 2006. — 256 с.
11. Мазур И.И., Шапиро В.Д., Ольдерогге Н.Г. Управление проектами. 6-е изд. стер. – М: 2010. – 77 с.

#### REFERENCES

1. AV Tsvetkov Stimulation in project management. M.: Apostrophe, 2011. (Rus)
2. Project Management / General revision VD Shapiro. Pb "two to three", 1996. -610 With. (Rus)
3. Project Management. Foreign experience / Under. Ed. VD Shapiro. Pb "two to three", 1993, 443. (Rus)
4. Project Management. Fundamentals of system views and experience of: Textbook. Manual / AM Nemchin, SN Nikeshin, VA Khitrov, St. Petersburg., 1993, 65. (Rus)
5. Project Management: A Reference Manual / Under. Ed. II Mazur, VD Shapiro. Moscow: Higher School, 2001, 875. (Rus)
6. Kolosov EV, Novikov DATsvetkov A. Earned value in the operational management of projects. Moscow, 2001, 156. (Rus)
7. Milner BZ Yevenko LI, Rappoport VS Systematic approach to management. MA Economics, 1983, 224. (Rus)
8. Wusocky R.K., Beck R., Crane D.B. Effective project management. N.Y. John Wiley & Sons, 2000.
9. Kapinos GI Babi IV Operations Management. A: "Center of textbooks", 2013, 215 p. (Ukr)
10. Tarasyuk GM Upravlinnya projects. K: Karaveli 2006, 256 p. (Ukr)
11. Mazur II, VD Shapiro, Olderogge NG Project Management. 6th ed. sr. – M: 2010, 77. (Rus)

#### РЕФЕРАТ

Чечет А.М. Характеристика методів і моделей в управлінні проектами / А.М. Чечет // Вісник Національного транспортного університету. – К. : НТУ, 2013. – Вип. 28.



В статті розглянуто основні теоретичні питання пов'язані з методами: оцінки та перегляду програм; критичного шляху.

Об'єкт дослідження – процес моделювання у проектному менеджменті та методи управління проектами.

Мета роботи – характеристика основних методів управління проектами та порівняльна характеристика методів PERT і CPM, розходження між ними.

Метод дослідження – проектний менеджмент, статистичний аналіз, прогнозування, статистичні методи.

Поняття мережного графіка відноситься до набору графічних методів, які використовуються при плануванні ходу проекту і контролю за ним. Для будь-якого типу проекту основними чинниками є час, витрати і наявність ресурсів. Мережні методи були розроблені для планування і відстежування всіх цих чинників, як по окремоті, так і в різних комбінаціях. Самими відомими методами побудови мережного графіка є PERT (Program Evaluation And Review Technique – метод оцінки і проглядання програм) і CPM (Critical Path Method – метод критичного шляху). Обидва вони розроблені в 50-х роках. Метод PERT був створений в 1958 році під егідою Управління спеціальними проектами повітряних сил США (U.S. Navy Special Projects Office) як інструмент для складання графіка і контролю за ходом робіт при розробці ракет Polaris. CPM – це «дитина» вчених Дж.Е. Келли (J.E. Kelly, компанія Remington-Rand) і М.Р. Уокера (M. R. Walker, компанія Du Pont), його створіння відноситься до 1957 року. Даний метод спочатку використовувався як допоміжний інструмент, вживаний при складанні графіків проведення технічного обслуговування на хімічних заводах.

Скептичне відношення до використання мережних методів в управлінні проектом часто ґрунтується на їх вартості. Правда, слід помітити, що вартість застосування методів PERT і CPM рідко перевищує 25% загальній вартості проекту. Якщо до такого аналізу додається складання різних звітів і структури робіт проекту, він стає трохи більш дорогим, але і в цьому випадку коштує не більше 5% загальної вартості проекту. Проте ці додаткові витрати звичайно цілком компенсуються економією, яка досягається завдяки складанню більш точного і гнучкого графіка і скороченню термінів виконання проекту.

Результати статті можуть бути використані в подальших наукових дослідженнях.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ, МЕТОДИ, МОДЕЛІ, ПРОЕКТ, СИСТЕМА, ГРАФІКИ.

#### ABSTRACT

Chechet A.M. Description of methods and models to project management. Visnyk National Transport University. – Kyiv. National Transport University. 2013. – Vol. 28.

This paper reviews the main theoretical issues related methods: evaluation and review of programs ; critical path.

Object of study – the simulation in the project management and project management techniques.

Purpose – description of the main methods of project management and comparative characterization methods PERT and CPM, the differences between them.

The method of research – project management, statistical analysis, forecasting, statistical methods.

The concept of network graph refers to a set of graphical techniques used in the course of project planning and control him. For any type of project are key factors time, cost and availability of resources. Network techniques have been developed for planning and tracking all of these factors as separately and in different combinations. The most well-known methods of constructing network graph is PERT (Program Evaluation Review Technique And – a method of evaluating and viewing programs) and CPM ( Critical Path Method – Critical Path Method ). Both were developed in the 50 's. PERT method was established in 1958 under the auspices of the Office of the Special Project Air Force (US Navy Special Projects Office ) as a tool for scheduling and monitoring the progress of work in the development of Polaris missiles. CPM – a " child" of scientists Dzh.E. Kelly ( J.E. Kelly, the company Remington -Rand) and MR Walker (M. R. Walker, the company Du Pont), it refers to the creation of 1957. This method was originally used as an auxiliary tool used in the preparation of schedules for maintenance on chemical plants.

The skeptical attitude towards the use of network techniques in project management is often based on their value. However, it should be noted that the value of the use of PERT and CPM techniques rarely exceed 25 % of the total project cost. If this analysis is added to a compilation of various reports and project work structure, it becomes a bit more expensive, but in this case is no more than 5 % of the total project cost. However, these additional costs are normally fully offset by savings, which is achieved through the compilation of more accurate and flexible schedule and shorten the project.

The results of the article can be used in further research.

KEYWORDS: PROJECT MANAGEMENT METHODS, MODELS, DESIGN, SYSTEM SCHEDULE.

#### РЕФЕРАТ

Чечет А.М. Характеристика методов и моделей в управлении проектами / А.М. Чечет // Вестник Национального транспортного университета. – К. : НТУ, 2013. – Вып. 28.

В статье рассмотрены основные теоретические вопросы, связанные с методами: оценки и пересмотра программ; критического пути.

Объект исследования – процесс моделирования в проектном менеджменте и методы управления проектами.

Цель работы – характеристика основных методов управления проектами и сравнительная характеристика методов PERT и CPM, различия между ними.

Метод исследования – проектный менеджмент, статистический анализ, прогнозирование, статистические методы.

Понятие сетевого графика относится к набору графических методов, которые используются при планировании хода проекта и контроля за ним. Для любого типа проекта основными факторами являются время, затраты и наличие ресурсов. Сетевые методы были разработаны для планирования и отслеживания всех этих факторов, как по отдельности, так и в различных комбинациях. Самыми известными методами построения сетевого графика является PERT (Program Evaluation And Review Technique – метод оценки и просмотра программ) и CPM (Critical Path Method – метод критического пути). Оба они разработаны в 50 – х годах. Метод PERT был создан в 1958 году под эгидой Управления специальными проектами воздушных сил США (US Navy Special Projects Office) как инструмент для составления графика и контроля за ходом работ при разработке ракет Polaris. CPM – это «ребенок» ученых Дж.Э. Келли (J.E. Kelly, компания Remington – Rand) и М.Р. Уокера (M. R. Walker, компания Du Pont), его создание относится к 1957 году. Данный метод сначала использовался как вспомогательный инструмент, применяемый при составлении графиков проведения технического обслуживания на химических заводах.

Скептическое отношение к использованию сетевых методов в управлении проектом часто основывается на их стоимости. Правда, следует заметить, что стоимость применения методов PERT и CPM редко превышает 25 % общей стоимости проекта. Если к такому анализу прилагается составление различных отчетов и структуры работ проекта, он становится немного более дорогим, но и в этом случае стоит не более 5 % общей стоимости проекта. Однако эти дополнительные расходы обычно вполне компенсируются экономией, которая достигается благодаря составлению более точного и гибкого графика и сокращению сроков выполнения проекта.

Результаты статьи могут быть использованы в дальнейших научных исследованиях.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ, методы, модели, проекты, СИСТЕМА, ГРАФИКИ.

#### АВТОРИ:

Чечет Анна Михайлівна, Національний транспортний університет, асистент кафедри транспортного права та логістики, e-mail: chechet@online.ua, тел. +380634321538, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, к.439.

#### AUTHOR:

Chechet Anna M., National Transport University, Assistant Professor of the Department of Transport Law and Logistics, e-mail: chechet@online.ua, tel. +380634321538, Ukraine, 01010, Kyiv, str. Suvorov 1, k.439.

#### АВТОРЫ:

Чечет Анна Михайловна, Национальный транспортный университет, ассистент кафедры транспортного права и логистики, e-mail: chechet@online.ua, тел. +380634321538, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1, к.439.

#### РЕЦЕНЗЕНТИ:

Воркут Т.А., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, професор кафедри транспортного права та логістики, Київ, Україна.

Тупкало В.М., доктор технічних наук, професор, Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, завідувач кафедри менеджменту, Київ, Україна.

#### REVIEWERS:

Vorkut T.A., PhD, Professor, National Transport University, Professor of Law and transport logistics, Kyiv, Ukraine.

Tupkalo V.M., Ph.D. Engineering (Dr.), Professor, National Institute of Information and Communications Technology, head of the department of Management, Kyiv, Ukraine.