

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя

Кафедра
економічної кібернетики

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
для виконання типових практичних завдань

з дисципліни
Управління проектами
інформатизації

для студентів
напряму підготовки
6.030502 “Економічна кібернетика”
спеціальності
051 “Економіка”

всіх форм навчання

Тернопіль
2017

Методичні вказівки для виконання типових практичних завдань з дисципліни “Управління проектами інформатизації” для студентів напряму підготовки 6.030502 “Економічна кібернетика”, спеціальності 051 “Економіка” всіх форм навчання // Укл. С. В. Гринчуцька – Тернопіль, ТНТУ імені Івана Пулюя, 2017. 31с.

Укладач: Гринчуцька Світлана Вікторівна

Рецензент:

Кареліна О.В.,
кандидат педагогічних наук, доцент
кафедри економічної кібернетики

Відповідальний за випуск:

Дмитрів Д. В.,
кандидат технічних наук, доцент
зав. каф. економічної кібернетики

Конспект лекцій розглянуто і затверджено
на засіданні кафедри економічної кібернетики

Протокол N 2 від 12 вересня 2017р.

Схвалено і рекомендовано до друку
на засіданні методичної комісії
факультету економіки та менеджменту
Протокол N 3 від 18 жовтня 2017р.

Для закріплення у студентів навиків практичного застосування методів і інструментів проектного менеджменту наводяться приклади вирішення типових практичних завдань з курсу «Управління проектами інформатизації».

Практичне завдання 1.

ПОБУДОВА МЕРЕЖЕВОГО (СІТКОВОГО) ГРАФІКА ПРОЕКТУ

Умова задачі: В таблиці, яка подана нижче, наведено дані про тривалість (в тижнях) і послідовність пакетів робіт проекту.

- а) побудуйте мережевий графік даного проекту;
- б) розрахуйте ранні терміни початку і закінчення робіт проекту методом “прямого проходження”
- в) розрахуйте пізні терміни початку і закінчення робіт проекту методом “зворотнього проходження”
- г) розрахуйте резерви (запас) часу для кожної роботи
- д) визначте критичний шлях проекту і тривалість проекту в цілому.

| Код роботи | Попередня робота | Тривалість роботи |
|------------|------------------|-------------------|
| А | | 8 |
| Б | | 5 |
| В | А | 6 |
| Г | А | 3 |
| Д | Б,В,Г | 4 |
| Е | Д | 2 |
| Є | | 4 |
| Ж | Є | 3 |
| З | Є | 5 |
| К | Ж,З | 5 |

Алгоритм розв'язку задачі:

Мережеве планування – це процес побудови логічних схем процесу виконання проектних робіт (мережевих графіків) і визначення тривалості проекту в цілому та окремих його елементів.

Побудова і обчислення параметрів мережевого графіка здійснюється в декілька етапів:

1-й етап – побудова графічної схеми логічних зв'язків між роботами.

На мережевому графіку передування робочі пакети зображаються у вигляді прямокутників, а зв'язки між ними – стрілками. В прямокутнику подається характеристика пакетів робіт. Тому спочатку необхідно зобразити ключ програми, який визначає місця параметрів в прямокутнику робіт (рис. 1.1).

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

Рис.1.1. Ключ параметрів робочого пакету програми

Побудову мережевого графіка здійснюємо зліва направо. З лівого краю схеми розміщуємо прямокутники робіт, які не мають попередників (у нашому випадку А,Б,Є). Після цього у логічній послідовності з врахуванням їх взаємозв'язків розставляємо інші роботи. З правого краю графіка повинна знаходитися робота (роботи), якою завершується проект. Потім стрілками позначаємо взаємозв'язки робіт (послідовні, паралельні). В такий спосіб ми отримуємо каркас майбутнього мережевого графіка (рис.1.2).

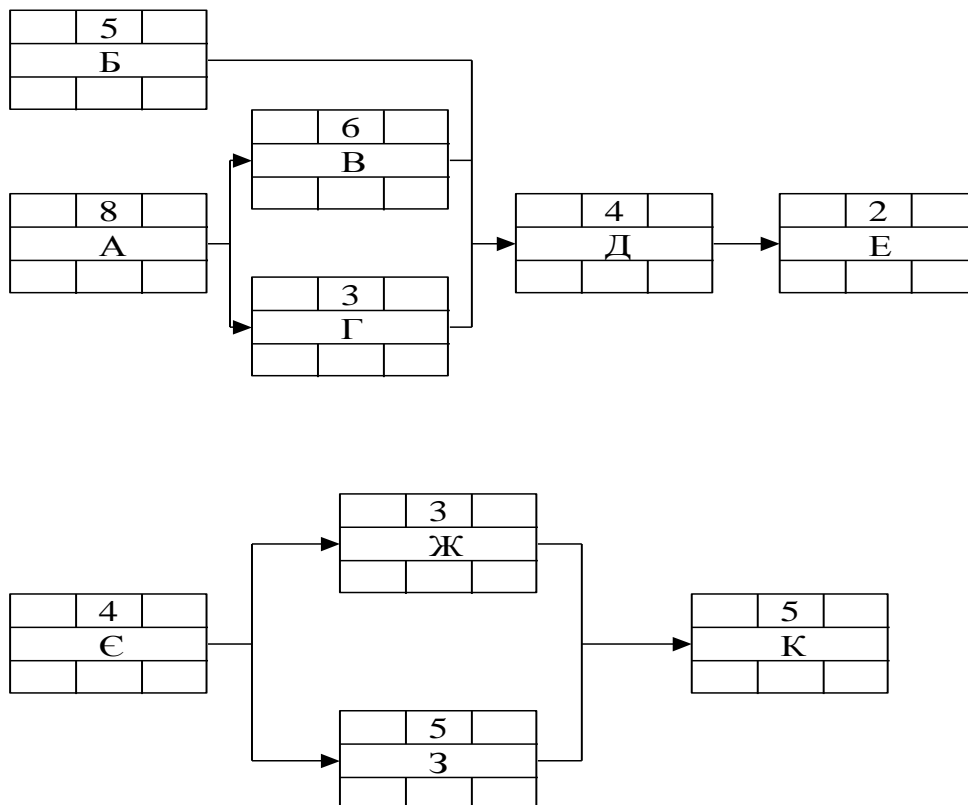


Рис.1.2. 1-й етап побудови мережевого графіка

2-й етап – визначення ранніх термінів початку і закінчення проектних робіт способом “прямого проходження”.

Протягом даного етапу розраховуємо ранні дати початку і закінчення робіт і вносимо отримані результати в відповідні сектори (див. ключ робіт) прямокутника робіт.

Для робіт, які не мають попередників (у нашому проекті А,Б,С), дата початку - 1-й тиждень.

Після цього обчислюють ранні терміни початку і завершення робіт прямим проходженням інших робіт проекту.

Ранній початок (ES – Early Start) – найбільш ранній можливий термін початку роботи.

Раннє закінчення (EF – Early Finish) – найбільш ранній можливий термін завершення роботи.

Ці параметри обчислюються за такими формулами:

$$\begin{aligned}ES_{i+1} &= EF_i + 1, \\EF_i &= ES_i + t_i - 1,\end{aligned}$$

де i та $i+1$ – послідовні роботи,
 t_i - тривалість i -ої роботи.

Повернемося до нашої схеми на рис. 1.2. Найбільш ранній початок роботи А – перший тиждень . І це зрозуміло, бо це є початок проекту. Найбільш раннє завершення цієї роботи – восьмий тиждень тиждень. Термін раннього початку робіт В і Г однаковий – 9 тиждень (8+1), в той час, як раннього завершення різний (для роботи В – 14 (9+6-1) тиждень, роботи Г – 11 (9+3-1) тиждень). Робота Б найраніше може розпочатися 1-го тижня, а закінчитися 5 –го (1+5-1)тижня. Ранній початок роботи Д визначається через дати раннього завершення попередніх робіт (Б,В,Г). В подібних випадках необхідно послуговуватися наступним правилом.

Ранній термін початку роботи, яка виконується після кількох попередніх, визначається через найпізніший з ранніх термінів закінчення попередніх робіт.

Для роботи Д найпізніший термін завершення попередньої роботи – 14 тиждень (у роботи В). Тому ранній термін початку роботи Д становить 15 (14+1) тиждень, а закінчення – 18 (15+4-1) тиждень. Робота Е найраніше може розпочатися 19 тижня, а завершитися – 20 тижня. Отже, здавалося б ми можемо тепер сказати, що найраніше закінчення реалізації проекту можливе через 20 тижнів після його початку. Проте ми не вираховували терміни виконання робіт паралельної гілки проекту. Тому по такій же схемі розраховують ранні дати початку і кінця для робіт (Є,Ж,З,К) другої гілки проекту (рис. 4). Як бачимо, найраніше дана гілка проекту може завершитися 14 тижня.

Тепер ми можемо визначити термін завершення даного проекту, використовуючи правило :

Якщо проект завершується однією роботою, то тривалість усього проекту визначається показником раннього завершення цієї роботи. Якщо ж проект закінчується виконанням декількох паралельних робіт, то тоді

тривалість проекту визначається найпізнішим із ранніх термінів завершення усіх цих робіт.

Отже, найраніший термін завершення нашого проекту - 20 тиждень.

3-й етап – визначення пізніх термінів початку і завершення робіт “зворотнім проходженням”

Пізній початок (LS – Late Start) – найпізніший можливий термін початку роботи, при якому дата завершення проекту в цілому не буде змінена в більшу сторону (тривалість проекту не збільшиться).

Пізнє завершення (LF – Late Finish) – найпізніший можливий термін завершення роботи, при якому тривалість проекту не збільшиться.

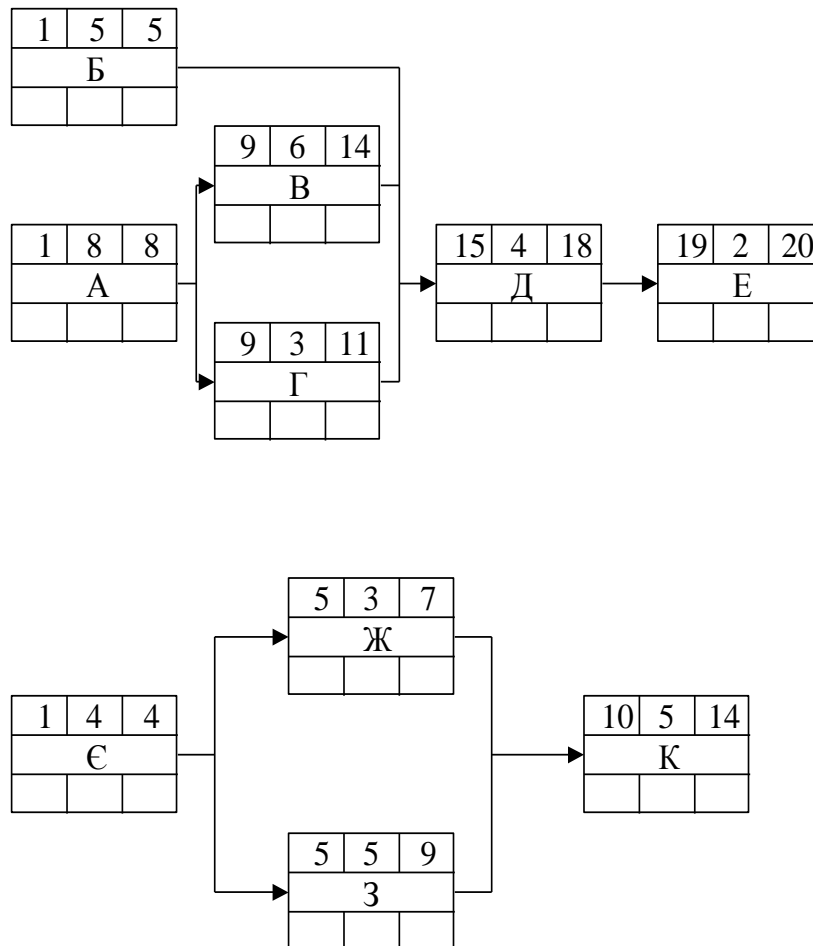


Рис. 1.3. Мережевий графік з обчисленими ранніми термінами початку і завершення робіт

Ці параметри розраховуються за формулами :

$$\begin{aligned}LS_i &= LF_i - t_i + 1, \\LF_{i-1} &= LS_i - 1,\end{aligned}$$

де $i-1$ - це попередня робота для i -ої роботи.

Обчислюючи пізні терміни зворотнім проходженням, користуються також таким правилом:

Якщо після певної роботи йдуть дві паралельні, то пізнє завершення цієї роботи визначається з огляду на найбільш ранній з пізніх початків наступних робіт

Розрахунок пізніх термінів розпочинаємо з правого краю мережевого графіка. Найпізніший термін завершення роботи Е і К – 20 тиждень. Тому у відповідному секторі прямокутників цих робіт проставляємо число 20. А потім, використовуючи вищенаведені формули, а для робіт А і Є ще й вищезгадане правило, розраховуємо пізні дати початку і завершення усіх робіт (рис.1.4).

5-й крок – визначення критичного шляху і резерву часу по роботах.

Якщо проаналізувати ранні і пізні терміни початку і завершення робіт, які відображені на рис. 5, то можна помітити, що для одних робіт ранні і пізні терміни збігаються, а для інших ні. Перші роботи називаються критичними, а другі – некритичними.

Роботи, у яких ранні й пізні терміни початку і закінчення збігаються, називають критичними.

Роботи, у яких ранні і пізні терміни початку і закінчення не збігаються називаються некритичними.

Послідовність критичних робіт утворює критичний шлях. Це найдовший з усіх існуючих у проекті шляхів, який показує найменший час, який потрібно, щоб повністю виконати усі роботи за проектом.

У нашому прикладі критичним є шлях А – В – Д - Е. Якщо з якоїсь причини, терміни виконання роботи на критичному шляху будуть зірвані, то буде зірвано і дату завершення проекту в цілому. Ось чому роботи критичного шляху повинні бути завжди в центрі уваги проект-менеджера.

Некритичні роботи характерні тим, що вони мають певний резерв (запас часу).

Резерв часу (F – Float) – це той максимальний час, на який можна відкласти початок некритичної роботи і при цьому тривалість усього проекту не зміниться.

Резерв часу обчислюється за формулами:

$$\begin{aligned}F_i &= LS_i - ES_i \\&\text{або} \\F_i &= LF_i - EF_i\end{aligned}$$

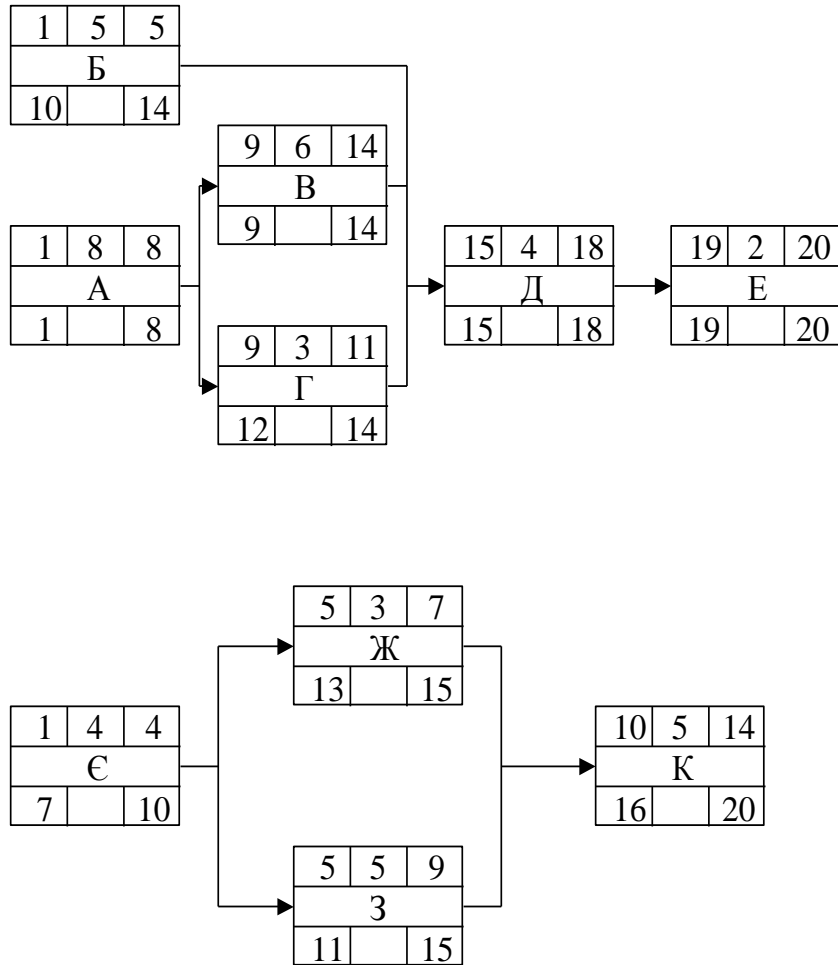


Рис.1.4. Мережевий графік із ранніми і пізніми датами початку і завершення робіт

Розрахуємо резерви часу для робіт нашого проекту. Як бачимо з рис. 1.5 в усіх критичних роботах резерв часу дорівнює нулю. В некритичних роботах резерв часу коливається від 3 до 9 тижнів. Якщо менеджер хоче скоротити термін виконання проекту, він повинен прагнути до скорочення термінів виконання робіт передусім критичного шляху.

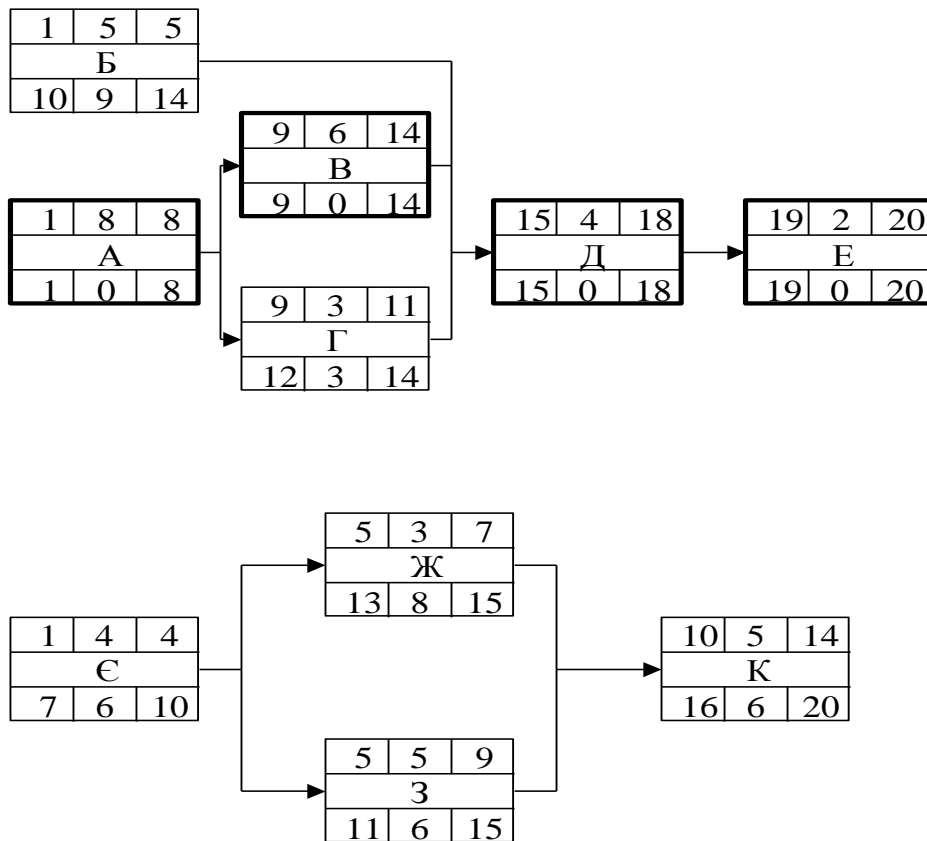


Рис.1.5. Мережевий графік проекту (жирною лінією відзначені критичні роботи)

Висновок: На рис.1.5 зображено мережевий графік проекту із розрахованими усіма параметрами робіт. Критичними роботами проекту є роботи А, В, Д, Е. Саме ці роботи утворюють критичний шлях проекту, тривалість якого (20 тижнів) визначає термін завершення усього проекту.

Практичне завдання 2.

ВИЗНАЧЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ПРОЕКТУ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Умова задачі: Припустимо, що Ви проект-менеджер, перед яким замовник поставив завдання реалізувати проект “ Розробка нового лікарського засобу”. Новий хімічний препарат повинен бути готовий до масового виробництва не пізніше 1 року (52,1 тижня) з дня підписання з Вами контракту. В нижче наведеній таблиці даються пакети робіт даного проекту, які виконуються послідовно, а також оцінки можливої тривалості робіт, отримані на основі аналізу проектів-аналогів.

| Код роботи | Оптимістичний час | Найімовірніший час | Песимістичний час |
|------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| А | 9 | 15 | 25 |
| Б | 4 | 6 | 8 |
| В | 7 | 13 | 18 |
| Г | 6 | 8 | 10 |

Здійсніть розрахунок очікуваної тривалості проекту і ймовірності виконання проекту не пізніше запланованої дати.

Алгоритм розв’язку задачі:

Характерною рисою проектів є їхня унікальність. Тому досить часто важко визначити тривалість кожної роботи з високою точністю. Окрім того проектна діяльність здійснюється в умовах невизначеності (можливості реалізації ризикових подій) і тривалість однотипної роботи навіть в проектах-аналогах може суттєво варіювати. Тому тривалість робіт проекту розглядають як змінну величину з відповідним розподілом ймовірності і припускають, що розподіл тривалості робіт є нормальним, тобто графічно його крива має дзвоноподібну строго симетричну навколо центру розподілу форму. Мінливість часу виконання окремих робочих пакетів проекту є причиною мінливості загального терміну реалізації проекту. Ось чому менеджеру проекту необхідно знати алгоритм розрахунку очікуваного терміну завершення проекту і ймовірності того, що команді вдасться вкластися в запланований термін реалізації проекту. Для цього достатньо володіти інформацією про три найважливіші оцінки тривалості кожної роботи (робочого пакету) проекту:

- *Оптимістичний час (a)* – термін виконання роботи, для якої створені ідеальні умови
- *Найбільш ймовірний час (m)* – термін виконання роботи за нормальних умов
- *Песимістичний час (b)* – термін виконання роботи за несприятливих умов

Три оцінки часу дають можливість розрахувати очікуваний час виконання робіт і статистичну міру мінливості тривалості роботи (дисперсію).

Очікуваний час виконання робіт обчислюється за формулою:

$$\tau_{oc} = \frac{a + 4m + b}{6}$$

Дисперсію часу на виконання робіт розраховуємо за формулою:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x - t_{oc})^2}{n - 1},$$

де x – оціночна тривалість виконання роботи,

n – кількість оцінок тривалості роботи.

Використовуючи вищенаведені формули розрахуємо очікувану тривалість виконання роботи А і її дисперсію .

$$\tau_{oc} = \frac{9 + 4 \cdot 15 + 25}{6} = 15.7$$

$$\sigma^2 = \frac{(9 - 15.7)^2 + 4(15 - 15.7)^2 + (25 - 15.7)^2}{6 - 1} = 26.67$$

Аналогічні розрахунки здійснюємо для усіх інших робіт і отримані результати заносимо у таблицю 2.1.

Таблиця 2.1

Розрахунок показників варіації тривалості робіт проекту “Розробка нового лікарського засобу”

| Код роботи | Оптимістичний час | Наймовірніший час | Песимістичний час | Очікуваний час | Дисперсія (варіанса) |
|------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------|----------------------|
| А | 9 | 15 | 25 | 15,7 | 26,67 |
| Б | 4 | 6 | 8 | 6,0 | 1,60 |
| В | 7 | 13 | 18 | 12,8 | 12,17 |
| Г | 6 | 8 | 10 | 8,0 | 1,60 |
| Разом | 26 | 42 | 61 | 42,5 | 42,04 |

Оскільки усі роботи є послідовними, то вони є критичними і визначають критичний шлях проекту. Очікуваний термін виконання проекту отримуємо додаванням очікуваних тривалостей кожної роботи(42,5тижнів).

Варіація загального часу виконання проекту визначається сумою варіацій робіт критичного шляху:

$$\sigma^2 = \sigma_A^2 + \sigma_B^2 + \sigma_C^2 + \sigma_D^2$$

Підставляємо в дану формулу розраховані дисперсії для робіт критичного періоду і отримуємо дисперсію тривалості проекту 42,04. Через величину дисперсії знаходимо величину стандартного відхилення (середнього квадратичного відхилення) σ .

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = 6,48$$

Згідно умови задачі нам потрібно розрахувати ймовірність завершення проекту не пізніше 52,1 тижня. Для цього необхідно обчислити нормоване відхилення t :

$$t = \frac{T_{\text{план.}} - T_{\text{очік.}}}{\sigma},$$

де $T_{\text{план.}}$ - запланований термін завершення проекту;

$T_{\text{очік.}}$ - очікуваний термін завершення проекту

Для нашого проекту :

$$t = \frac{52,1 - 42,5}{6,48} = 1,48,$$

Потім використовуємо таблицю “Значення інтегралу вірогідностей для різних значень t ” (додаток А). З даної таблиці на основі розрахованого нормованого відхилення знаходимо ймовірність завершення проекту в часовому інтервалі $T_{\text{очік.}} \pm |T_{\text{план.}} - T_{\text{очік.}}|$.

Для нашого прикладу ймовірність завершення проекту в інтервалі $42,5 \pm 9,6$ ($32,9 - 52,1$) тижнів складає 0,8611 (86,11%).

Проте отримане значення ймовірності не є кінцевим результатом, оскільки проект-менеджера цікавить ймовірність завершення проекту в значно ширшому інтервалі – від найраніше можливої дати здачі проекту до запланованої. Для цього необхідно здійснити розрахунки, базуючись на положенні, що ймовірність завершення проекту не пізніше $T_{\text{очік.}} - 0,5$ (50%) і відповідно не раніше $T_{\text{очік.}} + 0,5$ (50%). Для наглядності побудуємо часову вісь і позначимо на ній дані часові інтервали і їх ймовірності (рис.2.1). З рисунку добре видно, що для того, щоб розрахувати ймовірність завершення проекту не пізніше 52,1 тижня необхідно до ймовірності завершення проекту не пізніше $T_{\text{очік.}}$ (50%) додати ймовірність інтервалу $42,5-52,1$ ($86,11:2=43,06\%$).

$$P(\text{до } 52,1) = 50,0 + 43,06 = 93,06.$$

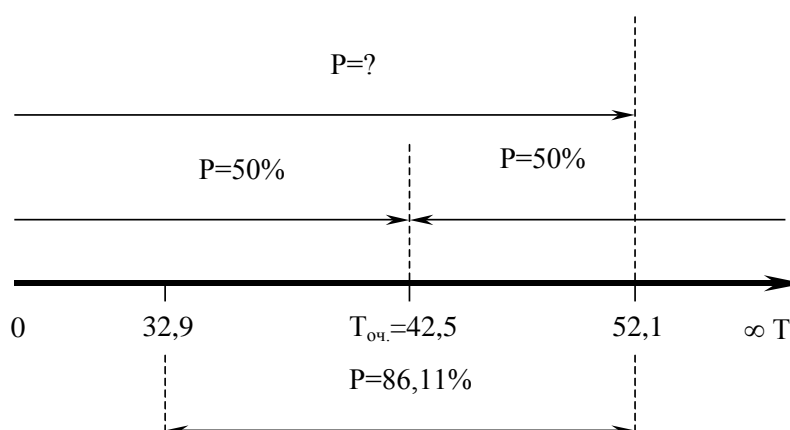


Рис.2.1. Часова вісь проекту і ймовірність його завершення в певні часові інтервали

Примітка: Якщо згідно умови задачі запланований термін завершення проекту є меншим, ніж $T_{очік.}$, ймовірність завершення проекту не пізніше цього терміну розраховується як різниця ймовірності завершення проекту не пізніше $T_{очік.}$, (50%) і половини значення ймовірності завершення проекту в інтервалі $T_{очік.} \pm |T_{план} - T_{очік.}|$.

Висновок: Очікуваний термін завершення проекту “Розробка нового лікарського засобу” 42,5 тижні. Ймовірність завершення проекту не пізніше запланованого терміну (1 рік) є високою – 93,1 %.

Практичне завдання 3

ОПТИМІЗАЦІЯ МЕРЕЖЕВОГО ГРАФІКА ПРОЕКТУ

Умова задачі: На підприємстві реалізується проект “Модернізація фасувальної лінії”. В нижче наведеній таблиці даються перелік робочих пакетів проекту, їхня послідовність, нормальна і мінімальна їх тривалість, витрати на виконання пакетів робіт за нормальної і мінімальної їх тривалості. Ви, як керівник проекту, повинні виконати такі завдання:

- а) побудувати мережевий графік проекту для ситуації нормальної тривалості робіт і визначити загальну тривалість проекту, перелік критичних і некритичних робіт, критичний шлях проекту;
- б) розробити рекомендації з оптимізації мережевого графіка для ситуації, коли замовник поставив вимогу скоротити розраховану тривалість проекту на 6 тижнів.

| Код роботи | Попередня робота | Тривалість роботи, тижнів | | Витрати, гр.од | |
|------------|------------------|---------------------------|------------|---------------------|-----------------------|
| | | Нормальна | Мінімальна | За норм. тривалості | За скороченої тривал. |
| А | | 7 | 5 | 10000 | 12000 |
| Б | А | 5 | 2 | 2100 | 2400 |
| В | А | 3 | 2 | 6000 | 7700 |
| Г | Б,В | 4 | 3 | 8000 | 8900 |
| Д | Г | 6 | 4 | 1800 | 2200 |

Алгоритм розв’язку задачі:

Досить часто розрахована з допомогою методу мережевого графіка тривалість проекту перевищує планове завдання. Виникає потреба в скороченні окремих робіт для приведення розрахункової тривалості до запланованої. Менеджер проекту для оптимізації мережевого графіку може застосувати різноманітні засоби скорочення тривалості робіт: перерозподіл ресурсів від

некритичних до критичних робіт в межах резерву часу; зміна логічних зв'язків(там де це можливо) : замість послідовних - паралельні; зміна режиму роботи (замість п'ятиденного – шестиденний або семиденний); використання зовнішніх ресурсів (субпідрядників або тимчасових працівників); технічні нововведення; стимулювання підвищення продуктивності праці..

Використання частини цих шляхів часто потребує збільшення ресурсів і відповідно на проект. Тому менеджер кожного разу вимушений шукати компроміс між скороченням часу виконання робіт і збільшенням додаткових витрат на проект. На прикладі практичного завдання 4 розглянемо один із можливих шляхів оптимізації часових параметрів проекту.

Побудуємо мережевий графік проекту і розрахуємо його часові параметри для умов нормальної тривалості проекту (рис. 3.1).

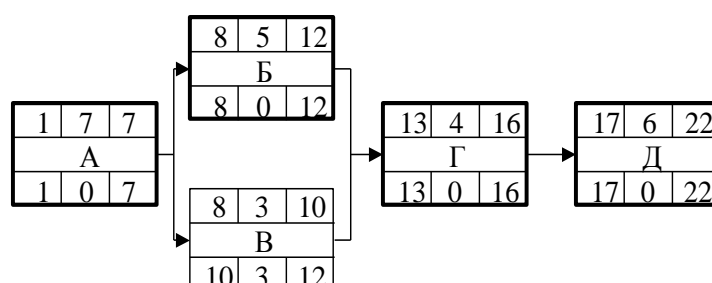


Рис. 3.1. Мережевий графік проекту за умов нормальної тривалості робіт

Як видно на графіку критичний шлях проекту складають роботи А, Б, Г, Д, а його тривалість – 22 дні. Оскільки, згідно умови задачі, замовник поставив завдання зменшити тривалість проекту на 6 тижнів, виникає питання – які роботи і на скільки найдоцільніше скоротити ?

Для вирішення даної проблеми проект-менеджеру необхідні додаткові дані (задані в умові задачі) про:

- 1) тривалість робіт за умов максимального скорочення їх за рахунок додаткових ресурсів – мінімально можлива тривалість робіт;
- 2) розрахункові витрати на виконання робіт при їх нормальній і мінімальній тривалості;

На основі цих даних розраховують:

а) максимально можливе скорочення тривалості робіт за формулою:

$$M_i = t_i - t_i^*$$

де M_i – максимально можливе скорочення тривалості роботи;

t_i - нормальна тривалість і-ої роботи,

t_i^* - мінімально можлива тривалість і-ої роботи.

б) додаткові витрати за один день скорочення тривалості роботи за формулою:

$$K_i = \frac{C_i^* - C_i}{M_i},$$

де K_i – додаткові затрати за один день скорочення тривалості роботи;

C_i^* - витрати на виконання і-ої роботи в умовах максимального скорочення її тривалості ;

C_i – витрати на виконання і-ої роботи за нормальної її тривалості.

Подальші кроки скорочення тривалості проекту базуються на припущенні про пряму пропорційність величини додаткових витрат на роботу і часу скорочення її виконання.

Результати розрахунків заносимо у таблицю 3.1.

Таблиця 3.1

Вихідні дані для оптимізації тривалості проекту

| Код роботи | Тривалість роботи, дні | | Витрати, грн | | Максимальне скороч. тривалості, дні | Додаткові витрати за один день скорочення тривалості, грн/день |
|------------|------------------------|------------|---------------------|-----------------------|-------------------------------------|--|
| | Нормальна | Мінімальна | за норм. тривалості | за скороченої тривал. | | |
| А | 7 | 5 | 10000 | 12000 | 2 | 1000 |
| Б | 5 | 2 | 2100 | 2400 | 3 | 100 |
| В | 3 | 2 | 6000 | 7700 | 1 | 1700 |
| Г | 4 | 3 | 8000 | 8900 | 1 | 900 |
| Д | 6 | 4 | 1800 | 2200 | 2 | 200 |

В даній таблиці ми маємо дані як по критичних (А,Б,Г,Д), так і по некритичних (В) роботах. Тому виникає питання , які роботи скорочувати: 1) лише критичні; 2) лише некритичні; 3) усі роботи? При використанні першої альтернативи при певному зростанні витрат тривалість проекту скорочується , але лише до моменту виникнення нового критичного шляху. При скороченні тривалості некритичних робіт спочатку може спостерігатися зростання витрат при незмінній тривалості проекту, але у випадку трансформації їх в критичні, подальше їх скорочення супроводжується зменшенням тривалості проекту в цілому. Скорочення тривалості усіх робіт викликає найбільше зростання витрат проекту.

Таким чином, основними кроками процесу скорочення тривалості робіт за проектом є:

1. Визначення критичного шляху.
2. Визначення пріоритетності скорочення робіт на критичному шляху:
 - а) роботи з найменшими додатковими витратами на один день скорочення;
 - б) роботи, які найлегше скоротити;

3. В процесі послідовного скорочення робіт на критичному шляху потрібно постійно слідкувати за можливістю виникнення нового критичного шляху. При появі нового критичного шляху потрібно скорочувати і некритичні роботи.

Повернемося до процесу скорочення тривалості нашого проекту. Серед критичних робіт найдешевше обійдеться скорочення роботи Б (таблиця 3.1). Дану роботу максимально можна скоротити на 3 дні. Оскільки вона виконується паралельно з роботою В, при зменшенні її тривалості потрібно постійно слідкувати за можливістю зміни критичного шляху. При скороченні роботи Б на 1 день критичний шлях не змінюється, на 2 дні - виникає ще один критичний шлях А – В – Г – Д, на 3 дні – залишається лише один критичний шлях А – В – Г – Д, а дана робота перетворюється на некритичну. Тому тривалість роботи Б доцільно зменшити лише на 2 дні. Наступний кандидат на скорочення – робота Д. Її можна скоротити на максимально можливу величину – 2 дні. Третє місце за вартістю скорочення займає робота Г. Її можна скоротити лише на один день. Таким чином, для зменшення тривалості проекту на 6 днів нам залишилося скоротити ще якусь роботу на 1 день. Можливі два шляхи вирішення цієї проблеми. Або скоротити роботу А (додаткові витрати 1000 грн.), або одночасно зменшити на один день тривалість робіт Б і В (додаткові витрати 100 грн + 1700 грн). Як бачимо більш вигідним є перший шлях. Загалом для приведення тривалості проекту до запланованої величини необхідно роботу Б скоротити на 2, Д – на 2, Г - на 1, А - на 1 день. При цьому вартість проекту зросте на 2500 грн.

Висновки: За умов нормальної тривалості робіт проект може бути завершений за 22 дні. При цьому критичний шлях складуть роботи А – Б – Г – Д. Для зменшення тривалості проекту на 6 днів необхідно скоротити роботи Б, Д, Г, А відповідно на 2, 2, 1, 1 дні. Додаткові витрати при цьому складуть 2500 грн. і в проекті виникнуть два критичних шляхи : А – Б – Г – Д і А – В – Г – Д, тобто всі роботи проекту будуть критичними.

Практичне завдання 4

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЕКТУ ЗА СИСТЕМОЮ МІЖНАРОДНИХ ПОКАЗНИКІВ

Умова задачі: В проект одноразово на початку життєвого циклу проекту інвестується 3,0 млн. грн. Проект здатний протягом п'яти років формувати чистий прибуток відповідно 480, 630, 760, 780, 790 тис. грн. та щорічні амортизаційні відрахування – 120 тис.грн. Необхідно визначити ефективність даного проекту за допомогою критеріїв чистого дисконтованого прибутку (NPV), індексу рентабельності інвестицій (PI), внутрішньої норми прибутковості (IRR), терміну окупності інвестицій (PP), якщо норма дисконту ($r=0.3$) залишається незмінною протягом п'яти років.

Алгоритм розв'язку задачі:

1. **Чистий приведений прибуток NPV (Net Present Value)** – сума потокових ефектів, тобто перевищення результатів над витратами, за весь розрахунковий період існування проекту, приведених до початкового періоду.

Оскільки в нашому випадку інвестиції здійснюються одноразово на початку життєвого циклу проекту для розрахунку NPV використаємо наступну формулу:

$$NPV = \sum_{i=0}^t \frac{P_i}{(1+r)^i} - I_0,$$

де P_i – грошові надходження (сума чистого прибутку R_i і амортизаційних відрахувань A_i) в i -періоді;

I_0 – інвестиції зроблені на початку проектного циклу;

r – норма дисконту.

Розрахунки параметрів, необхідних для обчислення NPV, проілюстровані у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Розрахунок чистого дисконтованого прибутку проекту (в тис.грн.)

| Рік | I_0 | R_i | A_i | P_i | $\frac{I}{(1+r)^i}$ | $\frac{P_i}{(1+r)^i}$ |
|--------|-------|-------|-------|-------|---------------------|-----------------------|
| 0 | 1500 | | | | | |
| 1 | | 480 | 120 | 600 | 0,77 | 462,0 |
| 2 | | 630 | 120 | 750 | 0,59 | 442,5 |
| 3 | | 760 | 120 | 880 | 0,46 | 404,8 |
| 4 | | 780 | 120 | 900 | 0,35 | 315,0 |
| 5 | | 790 | 120 | 910 | 0,27 | 245,7 |
| Всього | | | | | | 1870.0 |

Таким чином, $NPV = 1870.0 - 1500.0 = 370$ тис.грн

2. **Індекс рентабельності інвестицій PI (Profitability Index)** – є відношенням суми дисконтованих грошових надходжень проекту до величини дисконтованих інвестицій.

Формула для розрахунку PI має вигляд:

$$PI = \sum_{i=0}^t \frac{P_i}{(1+r)^i} : \sum_{i=0}^t \frac{I_i}{(1+r)^i}$$

Оскільки згідно умови задачі інвестиції здійснюються одноразово на початку проекту дільник в вищенаведеній формулі дорівнює I_0 .

Таким чином, $PI = 1870,0 : 1500,0 = 1,25$

3. **Внутрішня норма прибутковості IRR (Internal Rate of Return)** – це норма дисконту, при якій NPV дорівнює 0.

Формула для розрахунку IRR має вигляд:

$$\sum_{i=0}^t \frac{P_i - I_i}{(1+IRR)^i} = 0$$

Спосіб обчислення IRR полягає в підборі такої пари ставок дисконту, для якої NPV буде додатнім і від'ємним. Потім розрахунок продовжують за формулою:

$$IRR = A + \frac{a(B - A)}{(a - b)},$$

де A – величина ставки дисконту, при якій NPV є додатнім числом,

B – величина ставки дисконту, при якій NPV є від'ємним числом,

a – величина додатнього NPV при ставці дисконту A ,

b – величина від'ємного NPV при ставці дисконту B .

Оскільки при ставці дисконту 0,30 NPV є додатнім (370 тис. грн.), необхідно підібрати ставку дисконту, при якій NPV буде від'ємним. Так як між величиною чистого дисконтованого прибутку і нормою дисконту існує обернена залежність, мінусового значення NPV набуде при ставці дисконту значно більшій, ніж 0,30.

Розрахуємо величину NPV при ставці дисконту 0,45 (таблиця 4.2).

Таблиця 4.2

Розрахунок чистого дисконтованого прибутку при ставці дисконту 0,45 (тис.грн.)

| P_{ik} | I_0 | R_i | A_i | P_i | $\frac{I}{(1+r)^i}$ | $\frac{P_i}{(1+r)^i}$ |
|----------|-------|-------|-------|-------|---------------------|-----------------------|
| 0 | 1500 | | | | | |
| 1 | | 480 | 120 | 600 | 0,69 | 414,0 |
| 2 | | 630 | 120 | 750 | 0,48 | 360,0 |
| 3 | | 760 | 120 | 880 | 0,33 | 290,4 |
| 4 | | 780 | 120 | 900 | 0,23 | 207,0 |

| | | | | | | |
|--------|--|-----|-----|-----|------|--------|
| 5 | | 790 | 120 | 910 | 0,16 | 145,6 |
| Всього | | | | | | 1417,0 |

Отже , при ставці дисконту 0,45 $NPV = 1417,0 - 1500,0 = - 0,083$ тис. грн. Тепер у нас є усі вихідні дані для розрахунку внутрішньої норми прибутковості:

$$IRR = 0.30 + \frac{370(0.45 - 0.30)}{(370 - (-83))} = 0.30 + 0.12 = 0.42$$

4. **Термін окупності PP (Payback Period)** – це мінімальний часовий інтервал від початку здійснення проекту, за межами якого кумулятивна сума (сума наростаючим підсумком) грошових надходжень від проекту зрівняється з сумою інвестицій.

Враховуючи різну цінність грошей в часі, розрахуємо кумулятивну суму дисконтованих грошових надходжень (таблиця 4.3) і визначимо момент, коли ця сума зрівняється з інвестиційними витратами. Розрахований таким способом термін окупності називають дисконтованим терміном окупності (DPP), тобто

$$DPP = i, \text{ коли } I_0 \text{ (або } \sum_i \frac{I_i}{(1+r)^i} \text{)} = \sum_i \frac{P_i}{(1+r)^i}$$

Таблиця 4.3

Розрахунок кумулятивної суми дисконтованих грошових надходжень від проекту (тис.грн.)

| <i>P_{ік}</i> | <i>P_i</i> | $\frac{I}{(1+r)^i}$ | $\frac{P_i}{(1+r)^i}$ | Сума дисконтованих грошових надходжень наростаючим підсумком |
|-----------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|--|
| 1 | 600 | 0,77 | 462,0 | 462,0 |
| 2 | 750 | 0,59 | 442,5 | 904,5 |
| 3 | 880 | 0,46 | 404,8 | 1309,3 |
| 4 | 900 | 0,35 | 315,0 | 1624,3 |
| 5 | 910 | 0,27 | 245,7 | 1870,0 |
| Всього | | | 1870.0 | |

Дані останньої вертикальної графі свідчать, що в інтервалі між 3 і 4 роком проект акумулює дисконтовану суму, яка зрівнюється із сумою інвестиційних вкладень. Для знаходження точного терміну окупності розраховуємо величину коштів , яка залишилася не відшкодованою після закінчення 3-го року життєвого циклу проекту $1500,0 - 1309,3 = 190,7$ тис.грн. Потім знаходимо середньомісячну величину дисконтованих грошових надходжень 4-го року проекту $315,0 : 12 = 26,25$ тис.грн. Діленням першої величини на другу знаходимо кількість місяців у четвертому році, необхідну

для окупності невідшкодованої після трьох років частки інвестиційного капіталу. $190,7:26,25 = 7,3$ місяця.

Таким чином, дисконтований термін окупності нашого проекту становить 3 роки і 7,3 місяців.

Висновки: реалізація даного проекту є доцільною, оскільки чистий дисконтований прибуток є додатньою величиною (370 тис. грн.), а індекс рентабельності інвестицій більший одиниці (1,25). Внутрішня норма прибутковості становить 42 % (0,42), що значно більше ціни авансованого капіталу (вартість кредитних ресурсів на даний час складає 25 %). Інвестиції в даний проект окупляться через 3 роки і 7,3 місяця.

Практичне завдання 5

АНАЛІЗ ХОДУ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЕКТУ

Умова задачі: Для реалізації проекту “N” необхідно виконати 20 пакетів робіт. Запланована тривалість проекту 12 місяців, загальний бюджет проекту 870 тис. грн. На протязі першого місяця матеріалізації проекту розпочато виконання 5 пакетів робіт, серед яких А і В є критичними. Планові і фактичні (на кінець 1 місяця) показники виконання цих робіт в тис. грн. подані в таблиці.

Зробіть аналіз ходу реалізації проекту і на основі цього дайте прогнозну оцінку загальної тривалості і остаточної вартості проекту.

| Ро-бо-та | Витрати на роботу, ВС, тис.грн. | | Запланований обсяг виконання роботи в % на поточну дату, $Q_{пл}$ | Фактичний обсяг виконання роботи в % на поточну дату, $Q_{факт}$ | Фактичні витрати на поточну дату, ACWP, тис. грн. |
|----------|---------------------------------|----------------------------------|---|--|---|
| | Всього | В т.ч. на обладнання і матеріали | | | |
| А | 70 | 40 | 90 | 90 | 70 |
| Б | 54 | 14 | 80 | 60 | 30 |
| В | 43 | 12 | 100 | 90 | 45 |
| Г | 24 | 6 | 50 | 40 | 12 |
| Д | 34 | 4 | 80 | 60 | 24 |

Алгоритм розв’язку задачі:

Для проведення аналізу ходу виконання проекту застосуємо метод освоєного обсягу (відкоригованого бюджету). Даний метод передбачає використання наступних критеріїв:

- BCWS (Budgeted Cost of Work Scheduled) планові бюджетні затрати – бюджетна вартість робіт на певну дату або кількість ресурсу, яку передбачалось використати на цю дату.

- BCWP (Budgeted Cost of Work Performed) освоєний обсяг(відкоригований бюджет) - планова вартість фактично виконаних робіт або кількість ресурсу, запланована на фактично виконаний обсяг робіт на поточну дату.

- ACWP (Actual Cost of Work Performed) фактичні затрати – вартість фактично виконаних робіт на поточну дату або кількість ресурсу, фактично затрачене на виконання робіт до поточної дати.

Величину BCWS розраховуємо за формулою:

$$BCWS = BC \cdot Q_{пл} / 100,$$

де BC – плановий бюджет на всю роботу,

$Q_{пл}$ – запланований обсяг виконання роботи на певну дату, %.

Величину BCWP розраховуємо за формулою:

$$BCWP = BC \cdot Q_{ф} / 100,$$

де $Q_{ф}$ – фактичний обсяг виконання роботи на певну дату, %.

Використовуючи розраховані параметри BCWS, BCWP і маючи отриману із звітів величину фактичних витрат ACWP, проводимо аналіз відхилення проекту по затратах і по розкладу.

Відхилення по затратах CV (Cost Variance) розраховується за формулою:

$$CV = ACWP - BCWP \text{ (в тис.грн.)}$$

або

$$CV = ((ACWP - BCWP) \cdot 100) / BCWP \text{ (в \%)}.$$

Додатня величина відхилення по витратах свідчить про перевитрату коштів на дату звіту. Від'ємне значення CV сигналізує про економію бюджету проекту.

Відхилення від розкладу SV (Schedule Variance) розраховується за формулою:

$$SV = BCWS - BCWP \text{ (в тис.грн.)}$$

або

$$SV = ((BCWS - BCWP) \cdot 100) / BCWS \text{ (в \%)}.$$

Додатня величина відхилення від розкладу свідчить про відставання від графіку проекту. Від'ємне значення SV сигналізує про випередження графіку проектних робіт.

Повернемося до нашої задачі і здійснимо розрахунки вищеназваних показників для роботи А:

$$BCWS = 70 \cdot 90 / 100 = 63 \text{ тис.грн.}$$

$$BCWP = 70 \cdot 90 / 100 = 63 \text{ тис.грн.}$$

$$ACWP = 70 \text{ тис.грн. (згідно звіту).}$$

$$CV = 70 - 63 = 7 \text{ тис.грн. або } ((70 - 63) \cdot 100) / 63 = 11,1\%.$$

$$SV = 63 - 63 = 0 \text{ тис.грн. або } ((63 - 63) \cdot 100) / 63 = 0\%.$$

Аналогічні розрахунки проводимо для усіх проконтрольованих робіт, отримані дані поміщаємо у таблицю 5.1.

Таблиця 5.1

Аналіз виконання бюджету і графіку проекту

| Робота | Витрати на роботу, ВС, тис.грн.. | | Запланований обсяг виконання роботи в % на поточну дату, Q _{пл} | Фактичний обсяг виконання роботи в % на поточну дату, Q _{факт} | Фактичні витрати на поточну дату, ACWP, тис.грн. | Плановий бюджет на поточну дату, BCWS, тис.грн. | Відкоригований бюджет на поточну дату, BCWP, тис.грн. | Відхилення по витратах, CV | | Відхилення від графіку, SV | |
|--------|----------------------------------|---------------------------|--|---|--|---|---|----------------------------|------|----------------------------|------|
| | Всього | В т.ч. на облад. і матер. | | | | | | абс. | % | абс. | % |
| А | 70 | 40 | 90 | 90 | 70 | 63,0 | 63,0 | 7,0 | 11,1 | 0 | 0 |
| Б | 54 | 14 | 80 | 60 | 30 | 43,2 | 32,4 | -2,4 | -7,4 | 10,8 | 25,0 |
| В | 43 | 12 | 100 | 90 | 45 | 43,0 | 38,7 | 6,3 | 16,3 | 4,3 | 10,0 |
| Г | 24 | 6 | 50 | 40 | 12 | 12,0 | 9,6 | 2,4 | 25,0 | 2,4 | 20,0 |
| Д | 34 | 4 | 80 | 60 | 24 | 27,2 | 20,4 | 3,6 | 17,6 | 6,8 | 25,0 |

Як свідчать дані таблиці 5.1:

- робота А виконується згідно графіку з перевитратами у 7 тис.грн. (11,1%);
- робота Б проводиться з суттєвим відставанням від графіку проекту (на 25%), але з економією витрат в 2,4 тис.грн.(7,4%);
- робота В виконується з перевитратами в 6,3 тис. грн. і з відставанням за часом на 10,0%;
- робота Г реалізується зі значними перевитратами (на чверть) і відставанням від графіку на 20,0 %;
- робота Д з превитратами коштів в 3,6 тис.грн. і великим відставанням від запланованого розкладу проекту.

Метод відкоригованого бюджету дозволяє не лише проводити ранню діагностику відхилень від плану проекту, але й здійснювати прогнозування остаточних витрат і тривалості проекту і прийняття на основі цього своєчасних коректуючих рішень (навіть радикального рішення про закриття проекту).

Прогнозування терміну завершення проекту потребує обчислення значення індексу виконання розкладу SPI (Schedule Performed Index):

$$SPI = \frac{BCWP}{BCWS}$$

Якщо SPI >1, то існує можливість дострокового завершення проекту якщо SPI =1, існує ймовірність вчасного завершення проекту, Якщо SPI <1, тривалість реалізації проекту вірогідніше збільшиться.

Прогнозна оцінка тривалості проекту розраховується за формулою:

$$T_{\text{прогн}} = T_{\text{контр.}} + \frac{(T_{\text{план}} - T_{\text{контр.}})}{SPI}$$

де T_{прогн} – прогнозний термін завершення проекту,

T_{контр.} – період від початку проекту до часу проведення контролю,

T_{план} – плановий термін завершення проекту.

Оскільки тривалість проекту визначає довжина критичного шляху, для прогнозування остаточного терміну завершення проекту необхідно визначити середньозважений індекс виконання розкладу для проконтрольованих критичних робіт. В якості вагових коефіцієнтів доцільно застосувати планову вартість робіт за вирахуванням вартості обладнання і матеріалів.

Повернемося до нашого прикладу. Критичними, згідно умови задачі, є роботи А і В. Індекс виконання розкладу проекту для роботи А:

$$SPI_A = \frac{63}{63} = 1,00,$$

роботи В:

$$SPI_B = \frac{38,7}{43,0} = 0,90.$$

Середньозважений індекс виконання розкладу проекту по критичних роботах:

$$SPI_{\text{середнє}} = \frac{1,0(70 - 40) + 0,9(43 - 12)}{(70 - 40) + (43 - 12)} = 0,949.$$

Тоді прогнозний термін виконання проекту:

$$T_{\text{прогн}} = 1 + \frac{(12 - 1)}{0,949} = 1 + 11,6 = 12,6 \text{ місяців}.$$

Таким чином, якщо тенденція відставання від запланованих термінів виконання складових робіт проекту, що проявилася у першому місяці, збережеться надалі, то тривалість нашого проекту збільшиться більше, ніж на половину місяця.

Метод прогнозування остаточних витрат передбачає оцінку кінцевої вартості проекту на основі інформації про витрати на поточний момент часу. Існує декілька варіантів розрахунку кінцевої вартості проекту (ЕАС):

- Оптимістична оцінка : $EAC = \sum ACWP + \frac{BC_{\text{пр.}} - \sum BCWP}{CPI_{\text{серед.}}}$,

де $BC_{\text{пр.}}$ – загальний плановий бюджет проекту,

$\sum ACWP$ – сума фактичних витрат усіх робіт проекту на момент контролю,

$\sum BCWP$ – сума відкоригованих витрат усіх робіт на момент контролю,

$CPI_{\text{серед.}}$ – середньозважений індекс освоєння затрат проекту.

CPI для окремої роботи розраховується за формулою:

$$CPI = \frac{BCWP}{ACWP}.$$

$CPI_{\text{серед.}}$ для проекту розраховується за формулою:

$$CPI_{\text{серед.}} = \frac{CPI_A \cdot K_A + CPI_B \cdot K_B + \dots + CPI_i \cdot K_i}{K_A + K_B + \dots + K_i},$$

де CPI_i – індекс освоєння затрат для і-ої роботи,

K_i – ваговий коефіцієнт і-ої роботи (планова вартість роботи за вирахуванням вартості обладнання і матеріалів).

- Песимістична оцінка: $EAC = \sum ACWP + \frac{BC_{пр.} - \sum BCWP}{CPI_{серед.} \cdot SPI_{серед.}}$.

Здійснимо оптимістичну оцінку остаточних витрат нашого проекту.

$$\sum ACWP = 70 + 30 + 45 + 12 + 24 = 181 \text{ тис.грн.}$$

$$\sum BCWP = 63,0 + 32,4 + 38,7 + 9,6 + 20,4 = 164,1 \text{ тис.грн.}$$

$$BC_{пр.} = 870 \text{ тис.грн. (згідно умови задачі).}$$

$$CPI_A = 63/70 = 0,9, \quad CPI_B = 32,4/30 = 1,08, \quad CPI_C = 38,7/45 = 0,86, \quad CPI_D = 9,6/12 = 0,8, \quad CPI_E = 20,4/24 = 0,85.$$

$$k_A = 70 - 40 = 30, \quad k_B = 54 - 14 = 40, \quad k_C = 43 - 12 = 31, \quad k_D = 24 - 6 = 18, \quad k_E = 34 - 4 = 30.$$

$$CPI_{серед.} = \frac{0,9 \cdot 30 + 1,08 \cdot 40 + 0,86 \cdot 31 + 0,8 \cdot 18 + 0,85 \cdot 30}{30 + 40 + 31 + 18 + 30} = 0,918.$$

Тепер ми маємо всі необхідні вихідні дані для розрахунку прогнозованої величини остаточних витрат за проектом.

$$EAC = 181,0 + \frac{870,0 - 164,1}{0,918} = 950 \text{ тис.грн.}$$

Висновок: Проведений аналіз ходу реалізації проекту на протязі першого місяця життєвого циклу засвідчив, що по більшості робіт спостерігається перевитрата коштів і відставання від графіку проекту. Якщо така тенденція збережеться і в майбутньому, можна очікувати невчасне завершення проекту (запізнення 0,6 місяця) і зростання остаточної вартості проекту на 80 (950-870) тис.грн.

Практичне завдання 6

КАЛЕНДАРНЕ ПЛАНУВАННЯ ВИТРАТ ЗА ПРОЕКТОМ

Умова задачі: Нехай у нас є проект заміни устаткування на виробничій дільниці. Припустимо, що кожна робота цього графіка відповідає елементу CBS. Оцінки витрат на роботи разом із очікуваним часом запишемо у вигляді таблиці 6.1.

Таблиця 6.1

Розподіл затрат по роботах проекту заміни устаткування

| Код роботи | Тривалість, дні | Затрати, грн. | |
|------------|-----------------|---------------|--------------|
| | | на всю роботу | на один день |
| A | 3 | 400 | 133 |
| B | 7 | 1000 | 143 |
| C | 3 | 400 | 133 |
| D | 6 | 1000 | 167 |
| E | 2 | 600 | 300 |
| Усього | | 3400 | — |

Алгоритм розв'язку задачі:

Приміром, витрати на роботи лінійно залежать від тривалості їх виконання, тобто витрати на роботу вимірюються як результат множення постійного коефіцієнта витрат на тривалість роботи. Наприклад, для роботи *B* затрати — 1000 грн., тривалість — 7 днів, коефіцієнт витрат — 143 грн./день.

Ці коефіцієнти розрахуємо і занесемо до табл. 6. Звернімося до сіткового графіка і термінів виконання робіт. Будуємо розподіл витрат по ранніх термінах виконання (напівжирним). Аналогічно визначаємо потрібні затрати по пізніх строках (рис. 6.1).

| Роботи | Дні | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| <i>A</i> | 133 | 133 | 133 | | | | | | | | | |
| | 133 | 133 | 133 | | | | | | | | | |
| <i>B</i> | | | | 143 | 143 | 143 | 143 | 143 | 143 | 143 | | |
| | | | | 143 | 143 | 143 | 143 | 143 | 143 | 143 | | |
| <i>C</i> | 133 | 133 | 133 | | | | | | | | | |
| | | 133 | 133 | 133 | | | | | | | | |
| <i>D</i> | | | | 167 | 167 | 167 | 167 | 167 | 167 | | | |
| | | | | | 167 | 167 | 167 | 167 | 167 | 167 | | |
| <i>E</i> | | | | | | | | | | | 300 | 300 |
| | | | | | | | | | | | 300 | 300 |
| Витрати по днях | 266 | 266 | 266 | 310 | 310 | 310 | 310 | 310 | 310 | 143 | 300 | 300 |
| | 133 | 266 | 266 | 276 | 310 | 310 | 310 | 310 | 310 | 310 | 300 | 300 |
| Наростаючим підсумком | 266 | 532 | 798 | 1108 | 1418 | 1728 | 2038 | 2348 | 2658 | 2800 | 3100 | 3400 |
| | 133 | 399 | 665 | 940 | 1250 | 1560 | 1870 | 2180 | 2490 | 2800 | 3100 | 3400 |

Рис. 6.1. Календарне планування витрат за проектом

На основі проведених розрахунків будуємо графік бюджету для ранніх і пізніх строків проекту (наростаючим підсумком) (рис. 6.2):

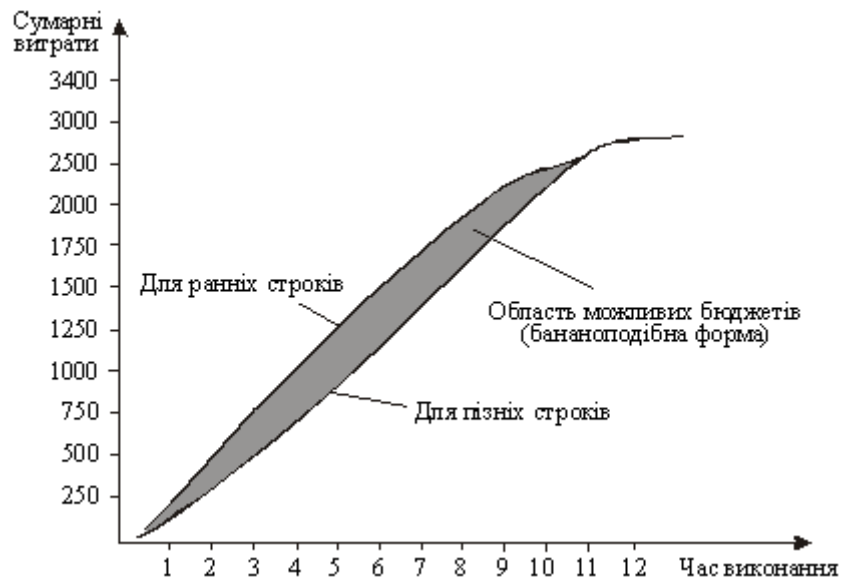


Рис. 6.2. Бананоподібна крива розподілу бюджету проекту в часі

Графік ілюструє так звану *бананоподібну криву*, яка характеризує для кожного проміжку часу найменшу та найбільшу потребу у фінансуванні проекту. Вона узгоджується з можливостями організації з фінансування і в разі необхідності ще раз коригуються терміни виконання робіт, враховуючи не тільки забезпеченість їх ресурсами, а й можливість профінансувати ці ресурси.

Практичне завдання 7

АНАЛІЗ РИЗИКІВ ПРОЕКТУ МЕТОДОМ ДЕРЕВА РІШЕНЬ

Умова задачі: Фірма “Фолдер” планує інвестиції в розробку і виробництво установок для високочастотної сушки деревини. Експерти консалтингової фірми “Кронін і партнери” в процесі розробки концепції проекту встановили тривалість проекту (6 років), дисконтну ставку (0,1), ключові віхи на протязі чотирьох основних етапів проекту. Нижче наведений зміст основних етапів проекту.

I етап (тривалість 1 рік) – проводяться маркетингові дослідження з метою в'ясування попиту на установки для сушки деревини і місткості ринку даного продукту. Витрати на маркетингові дослідження в сумі 50 000 грн. здійснюються на початку етапу.

II етап (тривалість 1 рік) – початок цього етапу – перша ключова подія. В даний момент можливі два варіанти розвитку проекту: 1) згортання проекту (ймовірність 0,2), якщо маркетингові дослідження виявили відсутність попиту

на продукт або 2) початок НД і НДР (ймовірність 0,8, вартість 300 000 грн.), якщо маркетингові дослідження виявили ринкові перспективи продукту.

III етап (тривалість 1 рік) – початок цього етапу – друга ключова подія. В даний момент можливі два шляхи подальшого розвитку проекту: 1) згортання проекту (ймовірність 0,1), якщо дослідно-виробнича перевірка виявила конструктивну недосконалість виробу або 2) створення виробничих потужностей для виготовлення СВЧ -сушок (ймовірність 0,9, вартість 1 000 000 грн).

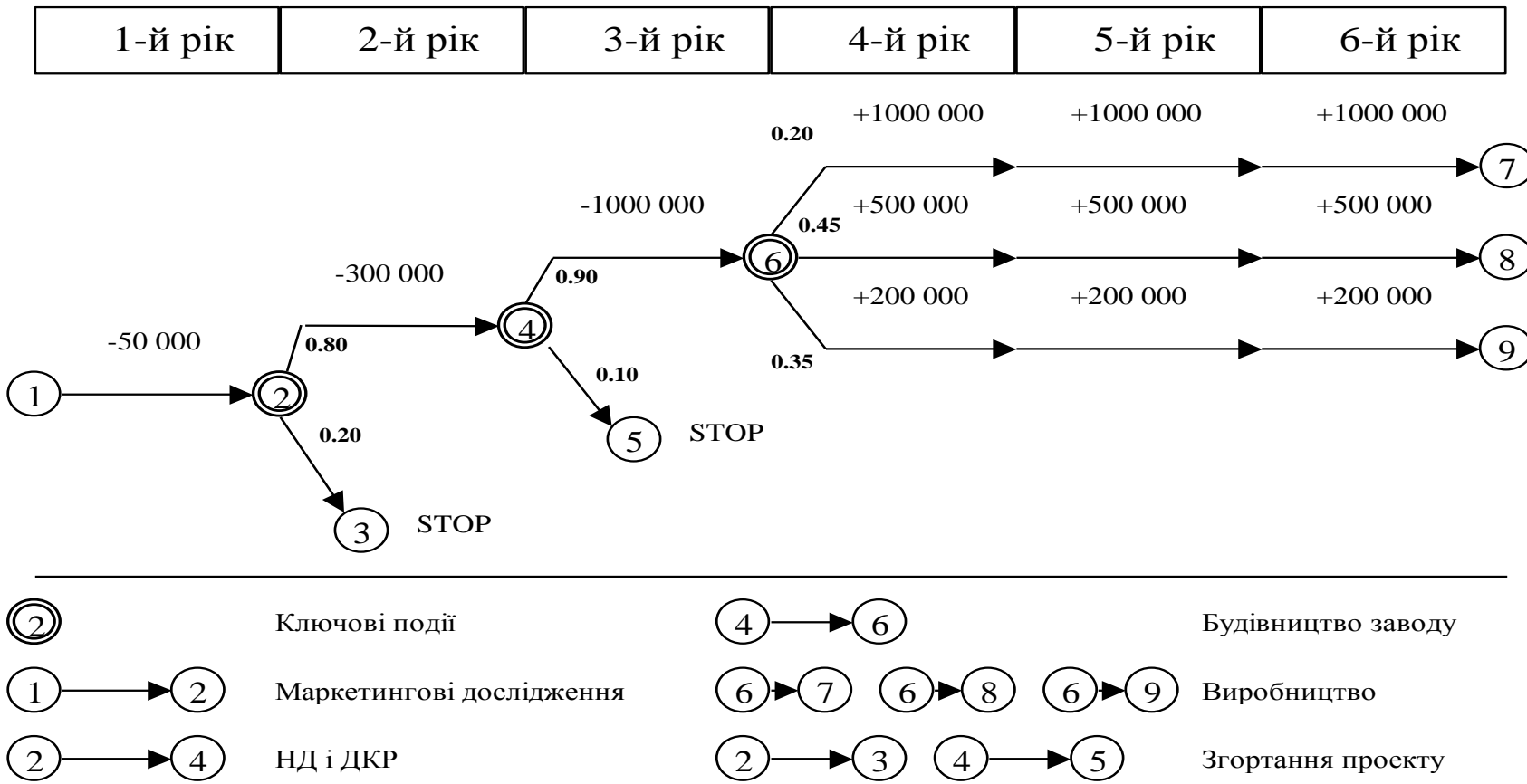
IV етап (тривалість 3 роки) – початок цього етапу – третя ключова подія, після якої проект розпочинає генерувати грошові потоки. Величина грошових потоків визначається ситуацією на ринку сушильного обладнання. Експерти прогнозують можливість трьох ситуацій на ринку продукту: 1) оптимістична (ймовірність 0,20, щорічні грошові потоки 1,0 млн.грн.), 2) нормальна (ймовірність 0,45, щорічні грошові надходження 0,5 млн. грн.), 3) песимістична (ймовірність 0,35, грошові надходження 0,2 млн.грн.).

На основі вищенаведених даних побудувати дерево рішень, здійснити розрахунок ймовірності усіх сценаріїв розвитку проекту, обчислити NPV кожного сценарію і інтегральний NPV для усього проекту. Зробити висновок про прийнятність чи неприйнятність рівня ризиків проекту.

Алгоритм розв'язку задачі:

Метод дерева рішень застосовується для аналізу ризиків проекту, який характеризується невеликою кількістю можливих сценаріїв розвитку. Дерево рішень – це схема, на якій події позначаються вузлами, роботи – стрілками, а також наводиться інформація щодо часу, вартості робіт між ключовими подіями і ймовірності прийняття того чи іншого рішення. Після побудови дерева рішень визначають наскільки ймовірний є кожен сценарій розвитку проекту, розраховують NPV (чистий дисконтований прибуток) кожного сценарію, а також інтегральний показник NPV для усього проекту. Якщо NPV проекту більший нуля, тоді є підстави говорити про прийнятний ступінь ризиків даного проекту.

На рис.7.1 зображено дерево рішень нашого проекту. Одиночними кругами на схемі позначені події (початки і закінчення етапів проекту), подвійними – ключові події (після них можливі альтернативні варіанти розвитку проекту), стрілками – етапи, цифрами над стрілками – грошові потоки проекту (недисконтовані),



7.1. Дерево рішень проекту

Рис.

цифрами, виділеними жирним шрифтом, – ймовірність прийняття певного рішення.

На рис.9 чітко проглядаються можливі сценарії розвитку проекту:

I – й 1 → 2 → 3, його ймовірність 0,20;

II – й 1 → 2 → 4 → 5, його ймовірність 0,80·0,10=0,08;

III-й 1 → 2 → 4 → 6 → 9, його ймовірність 0,80·0,90·0,35=0,252

IУ-й 1 → 2 → 4 → 6 → 8, його ймовірність 0,80·0,90·0,45=0,324;

У-й 1 → 2 → 4 → 6 → 7, його ймовірність 0,80·0,90·0,20=0,144;

Приводимо тепер грошові потоки проекту при можливих сценаріях його розвитку до початкового періоду (початку життєвого циклу проекту) методом дисконтування:

$$P = \frac{F_t}{(1+r)^t},$$

де P – теперішня вартість майбутніх грошових потоків;

F_t – величина майбутніх грошових потоків в t періоді (році),

r – норма дисконту для періоду (року).

Розраховуємо величину NPV (чистого дисконтованого прибутку) проекту за кожним його сценарієм і величину NPV з врахуванням ймовірності сценарію. Додаванням значень NPV, які враховують ймовірності сценаріїв, отримуємо інтегральний NPV проекту. Усі розрахунки здійснюємо у формі таблиці 7.

Згідно I-го сценарію після першого року приймається рішення про закриття проекту, оскільки маркетингові дослідження виявили недостатній попит на продукт проекту. Витрати на дослідження ринку (-50 000 грн.) були здійснені на початку проектного циклу, тому вони не дисконтуються. В наступні роки, так як проект зупинений, не очікуються ні затрати, ні грошові надходження. Тому NPV сценарію становить -50 000 грн., а з врахуванням його ймовірності $-50\ 000 \cdot 0,20 = -10\ 000$ грн.

Згідно II-го сценарію рішення про закриття проекту приймається після другого року його реалізації, оскільки дослідний зразок продукту не відповідає вимогам споживачів. Затрати згідно цього варіанту складаються із витрат першого року (-50 000 грн.) і витрат другого року (-300 000 грн.). Дисконтована величина останніх дорівнює $-300\ 000 / (1+0,1)^2 = -247\ 934$ грн. В наступні роки, оскільки проект буде зупинено, не буде ні витрат, ні грошових надходжень. Тому NPV сценарію становить $-50\ 000 + -247\ 934 = -297\ 934$ грн., а з врахуванням його ймовірності $-297\ 934 \cdot 0,080 = -23\ 835$ грн.

Згідно III –го сценарію після другого року життєвого циклу проекту приймається рішення про будівництво заводу, дисконтова на вартість якого $-1000\ 000 / (1+0,1)^3 = -751\ 315$ грн, а виробництво і реалізація установок здійснюється в несприятливих економічних умовах з дисконтованими грошовими надходженнями (прибуток і амортизаційні відрахування) в 4-му році $200\ 000 / (1+0,1)^4 = 136\ 603$ грн., в 5-му році $200\ 000 / (1+0,1)^5 = 124\ 224$ грн., в 6-му році $200\ 000 / (1+0,1)^6 = 112\ 931$ грн. NPV такого сценарію становить

$-50\ 000 + (-247\ 934) + (-751\ 315) + 136\ 603 + 124\ 224 + 112\ 931 = -675\ 491$ грн., а з врахуванням його ймовірності $-675\ 491 \cdot 0,252 = -170\ 224$ грн.

Аналогічно проводимо розрахунки для сценаріїв ІУ і У.

Таблиця 7.1

Розрахунок інтегрального чистого дисконтованого прибутку проекту з врахуванням ймовірності сценаріїв його розвитку

| Роки | Сценарії розвитку проекту | | | | |
|--|---------------------------|----------|----------|----------|----------|
| | I | II | III | IV | V |
| 1 | -50 000 | -50 000 | -50 000 | -50 000 | -50 000 |
| 2 | 0 | -247 934 | -247 934 | -247 934 | -247 934 |
| 3 | 0 | 0 | -751 315 | -751 315 | -751 315 |
| 4 | 0 | 0 | 136 603 | 341 507 | 683 013 |
| 5 | 0 | 0 | 124 224 | 310 559 | 621 118 |
| 6 | 0 | 0 | 112 931 | 282 326 | 564 653 |
| NPV за сценаріями | -50 000 | -297 934 | -675 491 | -114 857 | 819 535 |
| Ймовірність сценарію | 0,200 | 0,080 | 0,252 | 0,324 | 0,144 |
| NPV з врахуванням ймовірності сценарію | -10 000 | -23 835 | -170 224 | -37 214 | 118 013 |
| Інтегральний NPV проекту | -123 060 | | | | |

Висновки: Очікуваний інтегральний ефект нашого проекту є величиною від'ємною -123 060 грн. Це свідчить про занадто високий рівень його ризиків. Від такого проекту необхідно відмовитися, або суттєво переробити його.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна література

1. Арчибальд Р. Управление высокотехнологическими программами и проектами. - М.: ДМК Пресс, 2002.- 464 с.
2. Батенко Л.П., Загородніх О.А., Ліщинська В.В. Управління проектами: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2005. – 231 с.
3. *Вовчак І.С. Інформаційні системи та комп'ютерні технології в менеджменті: Теоретичні положення. Приклади використання. Методичні рекомендації по впровадженню Навчальний посібник .-Тернопіль:Карт-бланш,2001 .-354 с.-(іл.)
4. Гайда Ю.І. Управління проектами: Навчальний посібник .-Тернопіль: ТАНГ,2005 .-314 с.
5. Інформаційні системи в управлінні персоналом та економіки праці: Навч.-метод. посіб. для самост. вивч. дисц. Писаревська Т. А., Городній О. В. / За заг. ред. Т. А. Писаревської. — К.: КНЕУ, 2005. — 304 с.
6. Інформаційні системи та технології в маркетингу: Навч. посібник. Пінчук Н. С., Галузинський Г. П., Орленко Н. С. (друге перевидання). — К.: КНЕУ, 2003. — 366 с.
7. Ройс У. Управление проектами по созданию программного обеспечения. Унифицированный подход. - М. : "ЛОРИ", 2002. – 424 с.
8. *Тарасюк Г. М. Управління проектами : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. — 2-е вид. — К. : Каравела, 2006. — 320 с.
9. Управління проектами: Підручник. / Ноздріна Л.В., Ящук В.І., Полотай О.І.- К.: 2010. – 432с.
- 10.Управление программами и проектами: (Модульная программа для менеджеров) / М.Л. Разу и др. – М.: ИНФРА – М., 2000. – 392 с.
- 11.Фергус О'Коннел. Как успешно руководить проектами. Серебряная пуля: Пер. с англ. – М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2003. – 288 с.

Для заміток