

позволяет учесть как экономический, так и информационный эффекты внедрения.

Для систематизации и анализа рассмотренных работ обоснован выбор использования нотации IDEF3, которая позволила построить модель процессов оценки экономической эффективности ИСУ, выделить «узкие места» и принять решение о выборе стратегии реорганизации по количественным оценкам. С целью дополнения оценки эффективности учетом информационных факторов предложено использовать диаграмму информационных потоков, построенных на базе нотации DFD.

1. Агаджанов Г.К. Економіка водопровідно-каналізаційних підприємств: Навч. посібник.- Харків: Основа, 2000. – 304 с.

2. Крылов Э.И. Анализ эффективности производства, научно-технического прогресса и хозяйственного механизма. – М.: Финансы и статистика, 1991. – 168 с.

3. Маклаков С.В. ВРwin и ERwin. CASE-средства разработки информационных систем. – М.: ДИАЛОГ - МИФИ, 2000. – 256 с.

4. Манакова Н. О. Методика проектирования информационной системы управления и исследование информационных потоков в региональных инженерных сетях // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.47. – Техніка, 2003. – С.275-279.

*Получено 05.02.2003*

УДК 339.03 : 638.015

**А.В.ШПАКОВ**

*Київський національний університет будівництва і архітектури*

### **ВИКОРИСТАННЯ СІТОВИХ МОДЕЛЕЙ „РОБОТИ - ВЕРШИНИ” В ПРАКТИЦІ ВІДБОРУ ПРОЄКТІВ ІНВЕСТИЦІЙНО-ДІАГНОСТИЧНИМИ ПІДРОЗДІЛАМИ КОРПОРАЦІЙ**

Розглядаються особливості реалізації будівельних проєктів методом сітєвих моделей. Даються рекомендації щодо побудови моделей “роботи - вершини” для використання в практиці відбору інвестиційних проєктів.

*Актуальність проблеми.* У сучасному проєктному менеджменті існує нагальна науково-практична потреба у створенні інжинірингових, інвестиційно-діагностичних фірм та організацій, які б мали змогу за повноваженнями інвестора виконувати відбір інвестиційних проєктів і пропонувати комплекс послуг з прогнозування, подальшого планування та контролю за їх виконанням. Аналіз останніх досліджень [1, 2] показує, що відсутність науково обґрунтованих методичних розробок у цій області не дає можливості активно використовувати інвестиційні засоби. За цих умов дуже гостро стоїть завдання розробки методичних засад максимального використання реально існуючих джерел фінансування інвестиційних ресурсів. Для вирішення цього завдання

пропонуємо застосовувати сітьові моделі “роботи - вершини” в практиці відбору проектів інвестиційно-діагностичними підрозділами корпорацій.

*Матеріали дослідження.* Аналізуючи основні форми роботи сучасних фірм [3], можна констатувати, що організаційна структура цих фірм і структура інвестиційно-діагностичного відділу, рекомендована для великих будівельних корпорацій, має свої особливості, що також відображено в роботах [1,2]. Настав час для планування внутрішнього проєктообігу фірм і відділів такого профілю.

Пропонується планувати діяльність кожної з аналітичних груп проєкту на основі сітьової моделі з роботами у вузлах (Activities on Nodes, AoN). У цій сітьовій моделі роль вершин графа відіграють роботи, а дуги – це відповідність між закінченням однієї роботи та початком іншої. Використовуючи модель типу AoN, можна запобігти перевантаженню структури, бо немає необхідності вводити додатковий структурний елемент – фіктивну роботу, оскільки відсутні ті структурні елементи, які вони мають обслуговувати, тобто події. У сітьовому графіку моделі типу AoN присутні тільки вузли, що позначають роботи, і дуги, що позначають відношення, послідовність та наслідування робіт. Відсутні події й фіктивні роботи. Слід зазначити, що в найбільш відомій програмі з проєктного управління Microsoft Project реалізується саме цей тип моделі.

При маркуванні вершин сітьової моделі типу AoN, окрім індексу робіт, використовують параметри (див. рис.1): раннього (EST<sub>i</sub>) й пізнього (LST<sub>i</sub>) початку виконання роботи, тривалості виконання роботи (t<sub>i</sub>) та повного резерву виконання роботи (TF<sub>i</sub>). Переваги такого підходу до сітьового моделювання комплексних задач інвестиційної діагностики, обґрунтування, планування і підготовки цілком очевидні:

- складається чітке уявлення про структуру, обсяги та підпорядкованість робіт, що їх протягом циклу аналізу й відбору проєкту виконує інвестиційно-діагностичний підрозділ корпорації;
- вияв критичного шляху дозволяє встановити роботи, що визначають хід виконання всього комплексу;
- достовірно встановлюються резерви, на які можна відкладати виконання окремих робіт, що не знаходяться на критичному шляху, а це, в свою чергу, дозволяє більш ефективно розпоряджатися наявними ресурсами.

Але в реальному житті часто доводиться зіштовхуватися із ситуаціями, коли тривалість робіт не може бути визначена точно, а лише приблизно. Наприклад, при розробці програми інвестицій заздалегідь невідомо, скільки часу займе її узгодження в різних інстанціях. Взага-

лі, можуть мати місце два випадки: 1) або роботи не є новими і ми знаємо приблизно закон розподілу тривалості виконання кожної з них; 2) або ці роботи зовсім нові для нас і закон розподілу тривалості їхнього виконання нам невідомий.

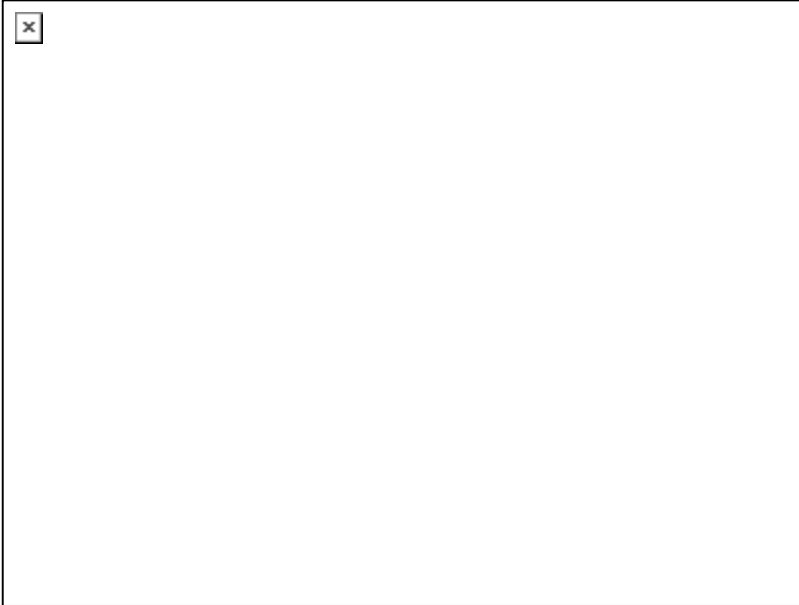


Рис.1 – Сітьова модель діяльності інвестиційно-діагностичного відділу корпорації (будівельно-інвестиційної компанії) по аналізу певного інвестиційного проекту

У першому випадку, якщо відомий закон розподілу тривалості виконання роботи, автоматично відомі два такі його параметри, як:

- математичне очікування  $m$  тривалості виконання роботи;
- дисперсія  $\sigma^2$  тривалості виконання роботи.

У другому випадку, коли точний закон розподілу тривалості виконання робіт невідомий, передбачається, що цей розподіл підлягає нормальному розподілу. Отже, за будь-яких умов для оцінки тривалості певної роботи інвестиційного комплексу ми матимемо її очікуваний час (математичне очікування) і відхилення (дисперсію) цього очікування.

Процедура формування ієрархії та розрахунку сітьового графіка діагностики інвестиційного проекту з випадковою тривалістю робіт нічим не відрізняється від тієї, що використовується при детермінованій тривалості робіт. Однак тривалість знайденого критичного шляху

також матиме дві оцінки – очікувану і похибку. Очікувана тривалість критичного шляху дорівнює сумі очікуваних тривалостей критичних робіт, а похибка тривалості критичного шляху дорівнює сумі дисперсій критичних робіт.

У цьому випадку говорити про те, що комплекс робіт буде завершений до якоїсь визначеної дати (тобто матиме якусь фіксовану тривалість виконання  $T_k$ ) можна тільки з деякою імовірністю  $P(T_k < x) = P(T_k < z)$ , що визначається за таблицями стандартного нормального розподілу імовірностей, причому:

$$T_k N = (x - m_k) / s_k, \quad (1)$$

де  $m_k$  – очікувана тривалість критичного шляху;  $s_k$  – квадратний корінь з похибки тривалості критичного шляху.

Для ілюстрації запропонованого алгоритму розглянемо сітьову модель, параметри якої наведено в табл.1.

Таблиця 1

| Робота | Попередні роботи | Оптимістична оцінка тривалості | Найбільш вірогідна оцінка тривалості | Песимістична оцінка тривалості |
|--------|------------------|--------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| A      | -                | 4                              | 6                                    | 10                             |
| B      | -                | 3                              | 5                                    | 8                              |
| C      | -                | 2                              | 4                                    | 7                              |
| D      | A                | 6                              | 8                                    | 12                             |
| E      | C                | 5                              | 10                                   | 15                             |
| F      | A                | 9                              | 12                                   | 16                             |
| G      | F                | 15                             | 18                                   | 22                             |
| H      | B, D, E          | 7                              | 10                                   | 16                             |

Результати розрахунку очікуваної тривалості виконання робіт і її дисперсій приведені в табл.2:

Таблиця 2

| Робота | Очікувана тривалість | Дисперсія тривалості |
|--------|----------------------|----------------------|
| A      | 6,33                 | 1,00                 |
| B      | 5,18                 | 0,69                 |
| C      | 4,17                 | 0,69                 |
| D      | 8,33                 | 1,00                 |
| E      | 10,0                 | 2,78                 |
| F      | 12,17                | 1,36                 |
| G      | 18,17                | 1,36                 |
| H      | 10,5                 | 2,25                 |

Сітьовий графік і його ієрархія з отриманими часовими характеристиками робіт подані на рис.2.

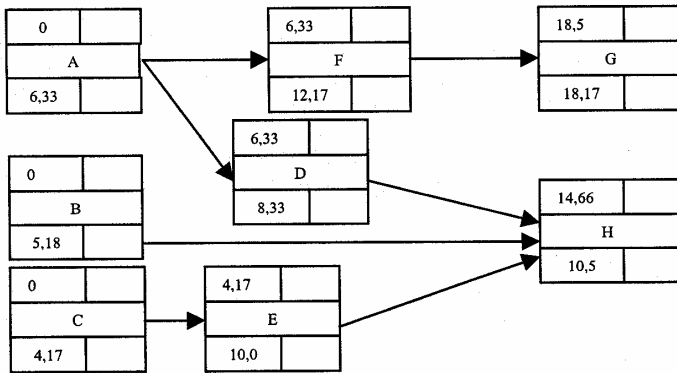


Рис.2 – Сітьовий графік за даними табл.1, 2

Критичний шлях сітьового графіка, наведеного на рис.2, складають роботи А–F–G. Очікувана тривалість критичного шляху становить  $6,33+12,17+18,17=36,67$ , а сумарна похибка тривалості критичного шляху дорівнює  $1+1,36+1,36=3,72$ .

Однак отримана очікувана тривалість критичного шляху не означає, що весь комплекс робіт, описаний сітьовим графіком, буде завершений саме протягом даного проміжку часу. Стверджувати, що цей комплекс робіт буде завершений саме в даний проміжок часу, можна тільки з імовірністю 0,5, тому що

$$P(T_k \leq (37,7-36,7)/1,93) = P(T_k N \leq 0) \Rightarrow 0,5.$$

Якщо відобразити графічно криву нормального розподілу імовірностей, якому відповідає, як передбачається, розподіл імовірностей тривалості виконання комплексу робіт, то неважко побачити, що кумулятивна імовірність математичного очікування дорівнюватиме самі половині всієї площі під кривою розподілу (див. рис.3).

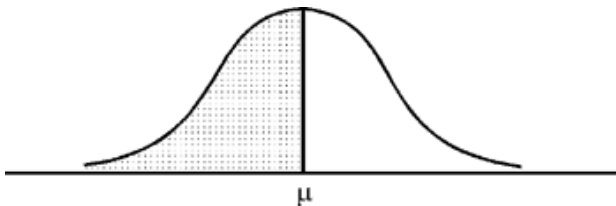


Рис.3 – Крива нормального стандартного розподілу імовірностей комплексу описуваних сітьовим графіком робіт

Подібним чином можна визначити імовірність завершення комплексу робіт до будь-якого директивного терміну  $X$ , наприклад, до  $X=38$ . Тоді

$$P(T_k(38-36,7)/1,93) = P(T_k N \leq 0,69) \Rightarrow 0,7549.$$

Крім того, можна вирішити і зворотню задачу, тобто визначити той термін, до якого розглянутий комплекс робіт може завершитися з деякою заданою імовірністю  $P_d$ . Знаючи  $P_d$ , можна скористатися нормальним стандартним розподілом (у формі таблиць чи за допомогою відомої функціональної залежності, описуваної інтегралом нормально-го стандартного розподілу) і знайти  $Z_d$ , а маючи  $Z_d$ , тривалість критичного шляху  $T_d$ , що відповідає заданій імовірності  $P_d$ , буде дорівнювати  $T_d = Z_d S_k + m_k$ . Так, за запропонованим алгоритмом, тривалість завершення комплексу робіт, які описуються наведеною сітьовою моделлю, з імовірністю 0,95 становитиме

$$P_d = 0,95 \Rightarrow Z_d = 1,65 \Rightarrow T_d = Z_d S_k + m_k = 1,65 \times 1,93 + 36,67 = 39,85.$$

Висновок з дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку полягають у тому, що вони дають можливість проаналізувати джерела інвестування з точки зору ефективності, урахування рівня ризиків, ліквідності та інфляції і вибрати найбільш доцільні джерела інвестування і формувати їх оптимальну структуру.

1. Шпаков А.В. Організаційне проектування фірм по наданню управлінських послуг в інвестиційній сфері та основи їх ефективного функціонування // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин: Зб. наук. праць. Вип.10. – К.: КНУБА, 2002.

2. Шпаков А.В. Перспективна модель функціонування інвестиційно-діагностичного відділу в складі будівельної корпорації // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин: Зб. наук. праць. Вип.11. – К.: КНУБА, 2003.

3. Филлипс Д., Гарсиа-Диас А. Методы анализа сетей / Пер. с англ. – М.: Мир, 1984.

Отримано 04.02.2003

УДК 65.001 + 519.8

Л.И.НЕФЁДОВ, д-р техн. наук

*Харьковская государственная академия городского хозяйства*

А.А.ЛЕВТЕРОВ, канд. техн. наук, Т.В.ПЛУГИНА, В.П.РЕУТОВ

*Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет*

## **МОДЕЛЬ ВЫБОРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОФИСА ПО УПРАВЛЕНИЮ ГОРОДСКИМИ ПРОЕКТАМИ**

Рассматриваются постановка задачи и модель выбора программного обеспечения офиса по управлению городскими проектами. Предлагаемая модель позволяет опреде-