

UDC 658.152:692

JEL classification: D89

DOI: <https://doi.org/10.35774/visnyk2023.01.166>

Петро МИКИТЮК,

доктор економічних наук, професор,
професор кафедри менеджменту,
публічного управління та персоналу
Західноукраїнський національний університет,
вул. Львівська, 11, м. Тернопіль, Україна, 46009.
e-mail: pp.mykytiuk@gmail.com
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-3038-6886>

Юлія МИКИТЮК,

доктор філософії,
старший викладач кафедри менеджменту,
публічного управління та персоналу
Західноукраїнський національний університет,
вул. Львівська, 11, м. Тернопіль, Україна, 46009
e-mail: mykytyuk.yu@gmail.com
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-8519-5809>

УПРАВЛІННЯ ЕФЕКТИВНІСТЮ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПРОЄКТУВАННЯ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Микитюк П., Микитюк Ю. Управління ефективністю інвестиційного проєктування із використанням економіко-математичного моделювання. *Вісник економіки*. 2023. Вип. 1. С. 166–181. DOI: <https://doi.org/10.35774/visnyk2023.01.166>

Mykytiuk, P., Mykytiuk, Yu. (2023). Upravlinnia efektyvnosti investytsiynoho proiektuvannia iz vykorystanniam ekonomiko-matematychnoho modeliuvannia [Management of the effectiveness of investment planning using economic and mathematical modeling]. *Visnyk ekonomiky – Herald of Economics*, 1, 166–181. DOI: <https://doi.org/10.35774/visnyk2023.01.166>

Анотація

Вступ. Для вирішення оптимальних завдань на стадії техніко-економічного планування необхідно встановити критерій оптимальності, який математично записується цільовою функцією. Таким критерієм у постановці нашого завдання виступає мінімізація тривалості виконання робіт проєкту під час реалізації його в термін, заданий інвестором. Під обмеженнями моделі ми розуміємо такі умови, які виражаються в обмеженні ресурсів як у кількісному, так і в якісному відношенні: звідси виникає проблема їх економії, найкращого розподілу, ефективного використання.

© Петро Микитюк, Юлія Микитюк, 2023.

Мета дослідження полягає у теоретико-методичному обґрунтуванні концепції управління ефективністю інвестиційного проектування із використанням економіко-математичного моделювання.

Методи дослідження. У процесі дослідження використовувались загальнонаукові і спеціальні методи пізнання: аналізу та синтезу, теоретичного узагальнення і формальної логіки, системного підходу, класифікації, статистичного аналізу, функціонально-вартісного аналізу, узагальнення, спостереження, математичної статистики, імітаційного та мережевого моделювання, конкретизації, техніко-економічних розрахунків.

Результати. З'ясовано, що за допомогою запропонованої технології "Потік" можна визначити як: календарний графік робіт для оптимального варіанта реалізації проекту; календарні терміни початку й закінчення критичних робіт, від яких залежить термін усього проекту; фактичні витрати реалізації проекту. Значення цільової функції показує, які додаткові витрати необхідні для здійснення інвестиційного проекту в заданий термін. Доведено, що технологія "Потік" дає змогу визначити значення моделі і, на наш погляд, демонструє удосконалення розв'язання задач реалізації проектів у заданий термін і забезпечує сумісність та єдність інформаційної підтримки, а отже, дає змогу отримувати більш достовірні дані. Оцінено головні переваги запропонованої методики: доступність вихідних даних; зрозумілий будь-якому учасникові проекту алгоритм розрахунків; наочність результатів; зв'язок в єдиній моделі економічних інтересів основних учасників проекту.

Перспективи. Подальші дослідження мають бути спрямовані на здійснення безперервного процесу якісного й кількісного оцінювання ефективності інформаційної системи управління проектами та необхідності створення спеціальної організаційної одиниці – стратегічний комітет, який дасть змогу створювати механізми ефективного управління інвестиційними проектами територіальної громади, для досягнення її стратегічних цілей, а також сприятимуть втіленню стратегій за рахунок послідовних дій персоналу управління інвестиційним розвитком громади.

Ключові слова: мережева модель, менеджмент ефективності, інвестиційне проектування, інформаційна система, інтенсивність виконання робіт, метод алгоритму виключення дефекту, самоврядування.

Формули: 9, рис.: 4, табл.: 1, бібл.: 11.

Petro MYKYTYUK,
D.Sc. (Economics), Professor,
Professor of the Department of Management,
Public Administration and Personnel,
West Ukrainian National University,
Street Lvivska, 11, Ternopil, 46009, Ukraine,
e-mail: pp.mykytiuk@gmail.com
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-3038-6886>

Yuliia MYKYTYUK,

Doctor of philosophy,

Senior Lecturer of the Department of Management,

Public Administration and Personnel,

West Ukrainian National University,

Street Lvivska, 11, Ternopil, Ukraine, 46009

e-mail: mykytyuk.yu@gmail.com

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-8519-5809>

MANAGEMENT OF THE EFFECTIVENESS OF INVESTMENT PLANNING USING ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODELING

Abstract

Introduction. When solving optimal tasks at the stage of technical and economic planning, it is necessary to establish an optimality criterion, which is mathematically written as an objective function. Minimization of the duration of the project works during its implementation within the time limit set by the investor is such a criterion in the formulation of our task. By limitations of the model, we understand such conditions, which are expressed in the limitation of resources both quantitatively and qualitatively: hence the problem of their saving, the best distribution, and effective use arises.

Goal consists in the theoretical and methodological substantiation of the concept of managing the effectiveness of investment planning with the use of economic and mathematical modeling

Research methods. In the research process, general scientific and special methods of cognition were used: analysis and synthesis, theoretical generalization and formal logic, system approach, classification, statistical analysis, functional-value analysis, generalization, observation, mathematical statistics, simulation and network modeling, specification, technical and economic calculations

Results. It was found that with the help of the proposed technology «Flow» it is possible to determine: the calendar schedule of works for the optimal version of the project implementation; the calendar dates of the start and end of critical works, on which the duration of the entire project depends; actual project implementation costs. The value of the objective function shows what additional costs are necessary for the implementation of the investment project in a given period. It has been proven that the «Flow» technology allows you to determine the value of the model and, in our opinion, demonstrates the improvement of the existing solution to the tasks of project implementation within the given time and ensures the compatibility and unity of information support, and therefore allows you to receive more reliable data. The main advantages of the proposed method were evaluated: availability of raw data; a calculation algorithm that is understandable to any project participant; clarity of results; connection in a single model of the economic interests of the main participants of the project.

Perspectives. Further research should be aimed at carrying out a continuous process of qualitative and quantitative assessment of the effectiveness of the project management information system and the need to create a special organizational unit - a strategic

committee, which will allow the creation of mechanisms for effective management of investment projects of the territorial community, to achieve its strategic goals, and will also contribute to the implementation of strategies due to the consistent actions of the community investment development management staff.

Keywords: *network model, efficiency management, investment planning, information system, work intensity, defect exclusion algorithm method, self-management.*

Formulas: 9, **fig.:** 4, **tabl.:** 1, **bibl.:** 11.

JEL classification: D89

Постановка проблеми. Реалізація інвестиційних проєктів передбачає виконання комплексу взаємопов'язаних робіт, які характеризуються тривалістю і вартістю їх виконання. Як наголошувалося, актуальним на сьогодні є питання виконання проєктів у термін, заданий інвестором. Отже, завдання полягає в тому, щоб знайти такий план виконання робіт, за якого витрати будуть мінімальні під час виконання всього інвестиційного проєкту у визначений термін. Необхідно визначити, які роботи доцільно виконати з високою інтенсивністю (відповідно з максимальною вартістю), а які – з нормальною, щоб отримати максимальний економічний ефект від проєкту. У дослідженні це завдання сформульовано як оптимізація вартості проєкту і запропоновано його рішення універсальним методом на графах і мережах «Алгоритм виключення дефекту» (АВД).

Пропонована модель і метод рішення задачі виконання проєкту в строк можна використовувати відповідно до окремого інвестиційного проєкту, пускового комплексу – окремих виконавців робіт або замовників, організації загалом. Пропонований метод і алгоритм може бути описаний так: будується мережа і визначається початкова циркуляція, яка задовільняє умови збереження потоку. Нульова циркуляція завжди задовільняє цю умову. Потім вузлам приписуються довільне число і виконується процедура розподілу значень. У разі виникнення змін, потоки по дугах змінюються, визначаються нові вузлові числа і така процедура повторюється.

З урахуванням чинників, що визначають різні постановки завдань, результатів аналізу можливих конфліктних ситуацій розробляється відповідний алгоритм планування робіт за критерієм тривалості інвестиційного проєкту і з урахуванням обмежень у ресурсах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання управління ефективністю інвестиційного проєктування із використанням економіко-математичного моделювання досліджують як українські, так і зарубіжні науковці. Основні напрямки наукового опрацювання за вказаною темою дослідження такі:

Перший напрямок присвячений ефективності управління інвестиційним проєктуванням, яке залежить від багатьох чинників. Необхідно приділити особливу увагу процесам розробки, «пілотного запуску», випробування і лише після оцінювання ефективності інформаційної системи проводити масштабування рішення. Деяко іншу проблему під час оцінювання ефективності використання інформаційної системи управління проєктами порушує С. Карабаник, який пропонує розглядати розширений набір аспектів-критеріїв. Відомі різні підходи до оцінювання ефективності використання ІСУП (Project Management Value), що ґрунтуються на методиках різних організацій (як

комерційних, так і незалежних наукових), оптимізованих для використання в різних сферах господарської діяльності [1].

Другий напрямок присвячений питанням оцінювання ефективності, який ґрунтується на визначенні та виборі критеріїв для розгляду системи. Набір критеріїв може залежати від сфери діяльності організації, характеристики проєктів і складу системи» [2]. Критерії та показники оцінювання можна умовно поділити на дві групи: якісні і кількісні. Кількісні показники оцінювання ефективності дають відчутний, наочний показник ефективності, не завжди дають повне уявлення про всі переваги використання інформаційної системи управління проєктами. Для оцінювання ефективності необхідно розглядати набір показників за різними аспектами проєктної діяльності (фінансові, економічні, технічні та організаційні). «Одна з методологій якісного оцінювання ефективності заснована на експертній оцінці критичних факторів успіху (КФУ), виконання яких необхідне для успішної реалізації проєкту» [3].

Постановка завдання. Мета статті полягає у теоретико-методичному обґрунтуванні концепції управління ефективністю інвестиційного проектування із використанням економіко-математичного моделювання.

Виклад основного матеріалу дослідження. У кожному проєкті встановлюється період часу і терміни виконання проєкту. Для формування програми робіт інвестиційного проєкту часто виникає ситуація, коли терміни виробництва (Т) більші за необхідні (Тз). Час – найважливіший, але, на жаль, «негнучкий» ресурс. Тому всі роботи та взаємодію всіх учасників потрібно ретельно спланувати, контролювати, своєчасно ухвалювати заходи щодо ліквідації або запобігання небажаним відхиленням від встановлених термінів. Виникає необхідність вирішення завдання оптимізації тимчасових параметрів виробництва.

Як було доведено, один з найбільш значущих способів, який позитивно впливає на скорочення термінів, – підвищення інтенсивності (n_{ij}) виконання окремих робіт. З огляду на те, що для різних видів робіт наслідки від зміни інтенсивності виконання не будуть однакові, а також роботи знаходяться в організаційно-технологічній залежності, а рішення, яке приймається в рамках однієї роботи, впливає на інші, вважаємо, що для обґрунтування рішень проєктів у визначені терміни доцільно використовувати сучасні методи мережевого моделювання, економіко-математичного програмування і засоби обчислювальної техніки. Враховуючи сказане вище, можна сформулювати відповідну постановку завдання.

Для кожної роботи мережевої моделі визначено залежність: збільшення витрат на виконання роботи (i,j) за підвищення її фізичної інтенсивності. Необхідно знайти такі тривалості t виконання робіт, які мінімізували б загальну інтенсивність:

$$L(x) = \sum c_{ij} n_{ij} = \sum c_{ij} (D_{ij} - x_{ij}) = (\sum c_{ij} D_{ij} - \sum c_{ij} x_{ij}) \quad \min_{TM} L(x) = \sum c_{ij} x_{ij} \quad \max \quad (1)$$

Обмеження рішення задачі такі:

$$T_i - T_j + x_{ij} \leq 0 \text{ для всіх } (i,j) \in A; \quad (2)$$

$$-T_1 + T_n \leq T_z \quad (3)$$

$$x_{ij} \leq D_{ij} \text{ для всіх } (i,j) \in A, \quad (4)$$

$$x_{ij} \leq d_{ij} \text{ для всіх } (i,j) \in A, \quad (5)$$

де n_{ij} – інтенсивність роботи (i,j) $\in A$;

x_{ij} – шукана величина тривалості виконання (i,j) роботи;

c_{ij} – «ціна» скорочення роботи на одиницю;

D_{ij} – тривалість роботи за мінімальної інтенсивності;

d_{ij} – тривалість роботи за максимальної інтенсивності;

$T_i (T_j)$ – ранній термін звершення події i (j);

T_3 – заданий термін реалізації проєкту.

Функція відображає нерозривність мережі $T_j = \max (T_i + t_{ij})$, де t_{ij} – час виконання операції (i,j) $\square A$ та показує, що в оптимальному рішенні величина критичного шляху $T_n \square T_{кр}$ має перевищувати заданий термін реалізації проєкту, визначається технологією виконання робіт (i,j) $\square A$. Скорочення тривалості виконання (i,j) роботи на величину $\otimes x_{ij} = D_{ij} - x_{ij}$ можна забезпечити через залучення додаткових ресурсів, тобто за рахунок зростання інтенсивності виробництва $\otimes n_{ij} = C_{ij} \otimes x_{ij}$. Потрібно визначити, які роботи (i,j) $\square A$ прискорити, а для яких потрібно зберегти нормальну тривалість D_{ij} .

З огляду на те, що в цільовій функції $\otimes C_{ij} D_{ij} - \text{const}$, її можна перетворити так:

$$L(x) = \otimes C_{ij} x_{ij} \square \max. \quad (6)$$

Найбільш детально розроблено методи розв'язування задачі, коли залежність $C_{ij} = f_{ij}(t_{ij})$ лінійна, а коли – кусково-лінійна та випукла, тоді використовують методи лінійного та опуклого програмування. Існує також інший метод розв'язування визначеної задачі, який базується на теорії подвійності лінійного програмування й умовах доповнюваної нежорсткості (метод Форда-Фалкерсона). Він зводиться до пошуку максимального потоку в мережевій моделі мінімальної вартості. Чи є такий метод частковим випадком методу «Алгоритм виключення дефекту» (АВД) – поки що не доведено. В практиці ухвалення управлінських рішень для всебічного аналізу різних ситуацій, що задовольняють як інвестора, так і підрядника, задачі необхідно розв'язувати методом позначки події й АВД.

Доведемо, що задачу реалізації проєкту в термін, встановлений інвестором, можна розв'язати за допомогою АВД. Необхідно побудувати на основі мережевої моделі $G(U, A)$ (рис. 1) модель $G'(U', A')$ (рис. 2), де U – множина подій, A – множина робіт за такими правилами:

1. Замінімо дугу, що відповідає операції (i,j) $\square A$, двома дугами (i,j)₁ та (i,j)₂ $\square A'$.

2. Введемо зворотну дугу (n,l) $\square A'$.

3. Призначимо вартість одиниці потоку по дузі (i,j)_n, $n=1,2$:

$$a_{ij}^1 = -D_{ij}; \quad a_{ij}^2 = -d_{ij}; \quad a_{n1} = T_3. \quad (7)$$

4. Призначимо пропускну здатність дуги (i,j)_n, $n=1,2$:

$$c_{ij}^1 = c_{ij}; \quad c_{ij}^2 = \infty; \quad c_{n1} = \infty. \quad (8)$$

Для знаходження потоку мінімальної вартості в графі G' можна застосувати метод АВД. Нехай $\square i$ – значення двоїстої змінної для вершин i мережевої моделі, отримане після закінчення роботи АВД. Тоді значення $T_i = -(\square_i - \square_j)$ для всіх $i \square U'$ є оптимальними моментами настання подій. Обирається якомога менша тривалість виконання кожної операції (x_{ij}): $x_{ij} = \min \{T_j - T_i, D_{ij}\} = t_{ij}$ (рис. 1; рис. 2).

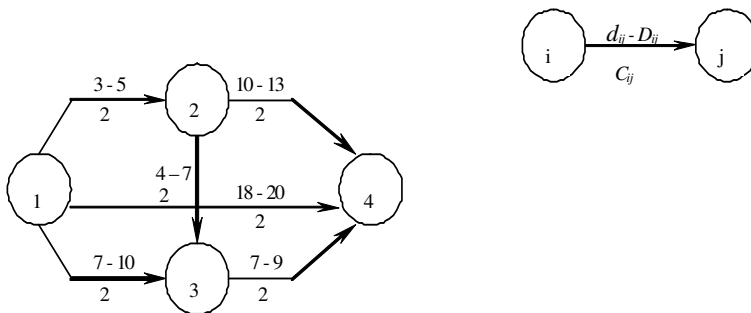


Рис. 1. Мережева модель G з тривалостями виконання операцій
Джерело: розроблено авторами.

i – початковий вузол;

j – кінцевий вузол;

D_{ij} – тривалість роботи за мінімальної інтенсивності;

d_{ij} – тривалість роботи за максимальної інтенсивності;

c_{ij} – «вартість» скорочення роботи на одиницю.

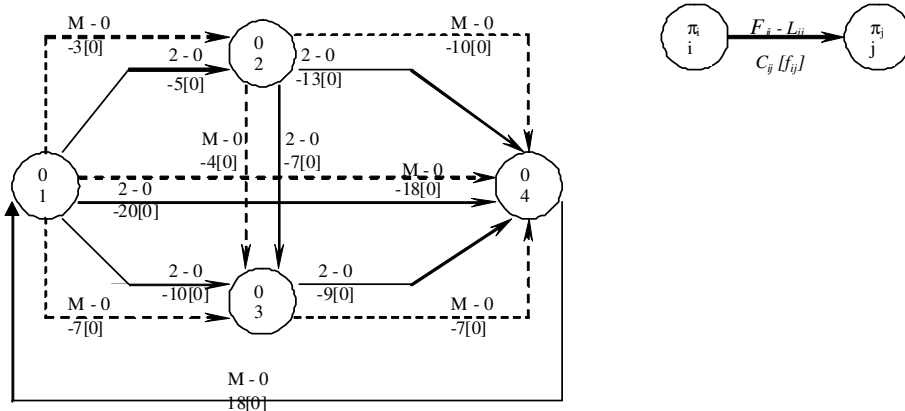


Рис. 2. Мережева модель G' для рішення АВД.

Джерело: розроблено авторами.

i – початковий вузол;

j – кінцевий вузол;

i – двозначні змінні вузла i ;

L_{ij} – нижня пропускна здатність;

F_{ij} – верхня пропускна здатність;

C_{ij} – вартість проходження одиниці потоку з вузла i у вузол j ;

f_{ij} – дуговий потік у сіті;

M – велике число (\square).

Для з'ясування економічної суті рішення, отриманого в результаті вибору оптимальних варіантів режимів виробництва різних робіт, аналіз доцільно проводити в табличній формі. У результаті вирішення задачі (рис. 3) отримана оптимальна тривалість виконання робіт (табл. 1), за яких досягається максимальний ефект (а

саме: в разі виконання проєкту за 18 днів), обсяг додаткових витрат становитиме 10 грош. од.

Таблиця 1

Економічний аналіз рішення

Цільова функція = 10										
№ роботи	Код		d_{ij}	D_{ij}	t_{ij}	C_{ij}	f_{ij}	$C_{ij}d_{ij}$	$C_{ij}D_{ij}$	$C_{ij}t_{ij}$
1	1	2	3	5	3	2	2	6	10	6
2	1	3	7	10	10	2	0	14	20	20
3	1	4	18	20	18	2	2	36	40	36
4	2	3	4	7	7	2	2	8	14	14
5	2	4	10	13	13	2	0	20	26	26
6	3	4	7	9	8	2	2	14	18	16
								98	128	118

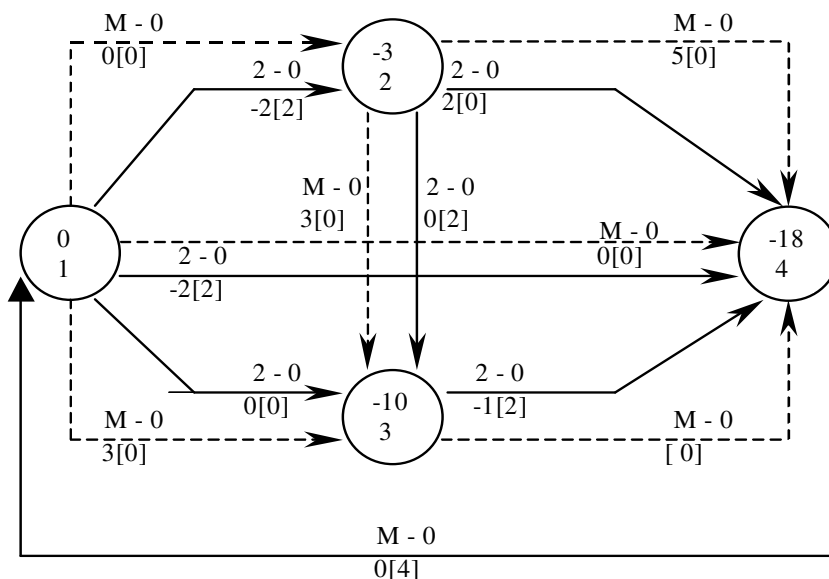


Рис. 3. Оптимальне рішення задачі методом АВД

Джерело: розроблено авторами.

Оптимальні моменти настання подій знаходяться за формулою:

$$T_i = -[\square_i - \square_j] \tag{9}$$

та відповідно дорівнюють: $T1=0, T2=3, T3=10, T4=18$.

Значення цільової функції показує мінімальне залучення додаткових ресурсів за дотримання термінів, заданих інвестором.

Значення цільової функції прямої задачі для даного прикладу:

$$L(f) = (\sum_{ij} f_{ij}) = -5(2) + -20(2) + -7(2) + -9(2) + 18(4) = -10.$$

Значення цільової функції подвійної задачі:

$$Z(x) = -2(2+2(2+2(1+M(0=10;$$

$${}^{TM}_{14} = {}^{TM}_{23} = 2, {}^{TM}_{34} = 1, {}^{TM}_{12} = {}^{TM}_{13} = {}^{TM}_{24} = {}^{TM}_{41} = 0; \textcircled{c}_{ij} = 0, \text{ для } i, j = 1..4,$$

Отже, залучення виконавців з урахуванням вибору рішення на основі оптимізації процесу становитиме в грошовому еквіваленті 10 грош. од.

Необхідно зазначити, що за оптимального рішення додатково залучаються ресурси:

$$L(x) = ((n_{ij} = (cij(D_{ij} - x_{ij})) = ((z_{ij} D_{ij} - (z_{ij} x_{ij})) = 128 - 118 = 10 \text{ люд. - міс.}$$

Якби не визначалися оптимальні режими виконання операцій, то для дотримання терміну виконання інвестиційного проекту необхідно було б виконувати всі роботи в стислі терміни, що відобразилося б на вартості:

$$L(x) = ((n_{ij} = (cij(D_{ij} - d_{ij})) = ((z_{ij} D_{ij} - (z_{ij} d_{ij})) = 128 - 98 = 20 \text{ люд. - міс. (100\%)}$$

Додаткове залучення ресурсів становитиме 33,3%, або 10 осіб. Отже, ефективність використання оптимізації методом АВД становитиме 33,3%.

У прикладі в результаті вирішення визначення оптимальних термінів звершення подій встановлена тривалість освоєння інвестицій з урахуванням виконання всього інвестиційного проекту в строк, заданий інвестором.

Отже, АВД успішно застосовується для вирішення задачі реалізації проекту в строк, встановлений інвестором. Зміст рішення – знаходження такої швидкості виконання комплексів робіт, за якої досягається максимальний ефект проекту та розширюються можливості постановки, вирішення інтерпретації багатьох завдань управління проектами. Розроблений алгоритм рішення задачі показав високу ефективність за впровадження та реалізації проектів.

Ефективність моделювання певною мірою визначається якістю інформаційного опису об'єкта моделювання. Від нього залежить реальність моделей, що розробляються, достовірність оцінки ефективності варіантів, якість рішень, які приймаються, на всіх етапах планування підготовки виробництва.

Інформаційний опис системи організаційно-технологічного моделювання має відповідати таким вимогам:

- відображати структуру робіт проекту, його організаційні і технологічні взаємозв'язки;
- служити інформаційним джерелом для визначення альтернативних показників організаційно-технологічних рішень, а також для вирішення інших завдань організації та планування;
- дозволяти гнучке оновлення та коректування даних;
- мінімізувати трудомісткість підготовки вихідних даних через системне одноразове представлення інформації, вдосконалення методів інформаційного опису з використанням засобів обчислювальної техніки.

Дані для розрахунку параметрів моделі можна поділити на три групи: дані на рівні опису моделі загалом; дані опису елементів моделі на рівні вузлів і робіт; базові нормативно-технологічні дані.

Загалом, у моделі вказуються: організація-виробник робіт, найменування і код об'єкта виробництва, дата початку та закінчення робіт; структура і значення обмежень, що враховуються в процесі моделювання (договірна ціна, ресурси, що лімітуються, обсяги робіт, рівень надійності результатів, та ін.).

По дузі робіт необхідно надати дані для розрахунку критеріїв ефективності варіантів організаційно-технічних рішень (ОТР), а також для вирішення інших завдань планування (календарне планування робіт, визначення потреби в ресурсах тощо). Такі характеристики, як виконавці робіт, тимчасові характеристики робіт (тривалість, інтенсивність) задаватимуться на рівні робіт – елементів мережевої моделі.

Згідно з результатами проведених досліджень інші види характеристик можуть мати альтернативну. До них передусім належать ресурсні характеристики, які можуть задаватися безпосередньо для опису дуг-робіт, можуть розраховуватися на основі базової нормативно-технологічної інформації. У програмі опису дуг-робіт можна використовувати інформацію: отриману на основі обробки проектно-кошторисної документації і з використанням відповідних нормативних джерел; отриману експертним шляхом; вірогідні дані (для детерміновано-стохастичних моделей), отримані в результаті обробки відповідних статистичних даних або експертним шляхом.

Базове представлення нормативно-технологічних даних, на думку автора, найбільш перспективні, оскільки є передумовою реалізації системного підходу до вирішення проблеми представлення нормативних і проектних даних, їх агрегації.

Перший етап методики – технологія «Потік», яка розроблена на основі рішення задачі реалізації проекту у визначений термін методом АВД, її алгоритм наведено на рис. 4.

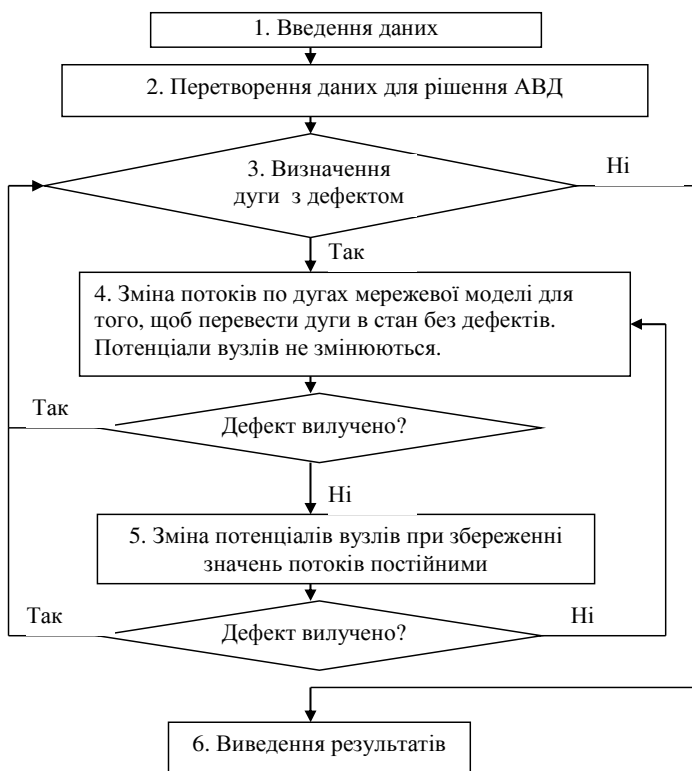


Рис. 4. Алгоритм технології «Потік»

Джерело: розроблено авторами.

Необхідно зазначити, що для дотримання терміну реалізації інвестиційного проекту традиційним способом необхідно виконувати всі роботи в стислий термін, що відобразиться на вартості, тому ефективність застосування оптимізації методом АВД становитиме приблизно 19%.

Перевага цього методу насамперед у тому, що він дає змогу в короткі терміни опрацювати основні дані інвестиційного проекту і прийняти принципове рішення щодо реалізації конкретного рішення, а саме: виконання проекту в заданий термін за мінімальних додаткових витрат.

Реалізація технології "ПОТІК" дає змогу зробити такі висновки:

1. Запропонований авторами алгоритм дає змогу визначити значення моделі і, на наш погляд, демонструє вдосконалення методики вирішення завдань реалізації проектів у строк та забезпечує сумісність і єдність інформаційної підтримки, а отже, дає змогу отримувати більш достовірні дані.

2. Технологія призначена для побудови оптимального плану тривалості і вартості реалізації інвестиційного проекту з урахуванням виконання проекту в заданий інвестором термін.

3. Технологія дає змогу суттєво скоротити кількість розрахунків і час побудови моделі, а отже, швидко й точно ухвалити рішення.

4. Отриманий план реалізації робіт інвестиційного проекту є передумовою для ефективного використання інвестиційних засобів, а отже, економічний ефект методики полягає в оптимізації використання капіталу, що інвестується.

Відповідно система управління проектами – це один з найважливіших компонентів всієї системи управління організацією для досягнення стратегічних цілей, зокрема інформаційної системи управління проектами.

Інформаційна система управління проектами (ІСУП) – це організаційно-технологічний комплекс методичних, технічних, програмних та інформаційних засобів, спрямованих на підтримку та підвищення ефективності процесів планування й управління проектами, за основу якого взято комплекс спеціалізованого програмного забезпечення. Система управління проектами охоплює комплекс методологічних, нормативних документів, а також програмно-апаратних рішень.

Впровадження єдиної системи планування та управління проектами допоможе суттєво підвищити ефективність реалізації проектів.

Основні переваги використання інформаційної системи управління проектами такі:

- можливість регламентації процедур управління проектами;
- визначення й аналіз ефективності вкладених ресурсів;
- використання математичних методів розрахунку тимчасових, ресурсних, вартісних параметрів проектів;
- централізоване зберігання інформації згідно з графіком робіт, ресурсів та вартостей;
- можливість швидкого аналізу впливу змін у графіку, ресурсного забезпечення і фінансування плану проекту;
- забезпечення структури контролю виконання робіт проектів;
- облік та управління ризиками проектів;
- забезпечення контролю якості робіт;

– управління і контроль постачання, контрактів за забезпечення проектної діяльності;

– визначення інформаційних потоків проектної діяльності.

У процесі формулювання цілей проекту завжди доцільно пам'ятати про конкретні критерії успіху, які безпосередньо впливають на ефективність проекту.

Система критичних факторів успіху проекту – механізм для стратегічного оцінювання проекту загалом, заснований на експертному оцінюванні. Такий метод рекомендується використовувати неодноразово на етапі виконання проекту. Його проводять циклічно – через певні проміжки часу, наприклад щомісяця або під час закриття етапу проекту. На основі аналізу успішних проектів виявлено декілька критичних чинників, що найбільше впливають на проект. Відповідно до розробленої моделі успіх проекту залежить від таких чинників, як:

– аналіз з боку вищого керівництва – розуміння вищим керівництвом організації важливості проекту, готовність забезпечити проекту необхідну підтримку за допомогою особистої участі або делегування відповідних повноважень членам команди;

– завдання проекту – вихідна ясність місії проекту, розуміння корисності результатів проекту;

– чітке планування робіт – розуміння шляхів досягнення цілей (за рахунок яких будуть досягнуті цілі проекту, в які терміни, які ресурси для цього буде потрібно);

– відносини із замовником передбачають активну роботу під час розробки проекту, інформування його про просування робіт у рамках проекту;

– наявність необхідних технологій (використовувані в проекті технологічні рішення доступні, надійні, випробувані, здійснюється необхідний контроль їх правильного використання);

– наявність підготовленого персоналу (підготовленість співробітників до здійснення проекту конкретного профілю, готовність провести навчання співробітників або набір відповідних фахівців, інколи залучення консультантів).

Кількісне оцінювання ефективності проектів може проводитися методом порівняльного аналізу тенденцій зміни певних характеристик:

– «відхилення за вартістю проекту – відхилення бюджету проекту, викликані його перевитратою або недовитратою» [4];

– відхилення, зумовлені відставанням або випередженням робіт;

– усунення недоліків, виявлених під час перевірки й оцінювання якості, – оцінка ефективності роботи команди проекту щодо усунення недоліків, виявлених у ході виконання проекту;

– ефективність реагування команди проекту на труднощі;

– укомплектованість команди проекту – визначення всіх учасників проекту, а також команди управління проектом.

Потребам у кількісних оцінних механізмах діяльності підприємства, а також механізмах випереджувального, повсякденно-стратегічного управління повністю відповідає методологія стратегічного управління Balanced Scorecard – Система збалансованих показників (СЗП). У рамках СЗП організація розглядається і оцінюється в чотирьох перспективах:

1) пов'язаній з фінансовим станом (загальноприйняті фінансові показники);

2) щодо позиції підприємства на ринку (кількість клієнтів, частка ринку та ін.);

3) пов'язаній з внутрішніми бізнес-процесами (наскільки вони налагоджені й ефективні);

4) щодо розвитку й навчання персоналу.

«Для кожної певної мети підприємства виробляються ключові показники діяльності (ККД, Key Performance Indicator – KPI)» [5]. «За допомогою підбору ключових показників діяльності, які є, по суті, вимірниками досягнення цілей, підприємство отримує добре збалансовану картину коротко- і середньострокових цілей, фінансових і нефінансових показників діяльності» [6].

«Методика КПЕ – інструмент, що полегшує процес ухвалення управлінських рішень за рахунок забезпечення керівництва повноцінною інформацією» [7]. Прикладом узагальненого КПЕ проектної діяльності підприємства може служити показник «Проектне відхилення».

«Головною особливістю процесів проектно-орієнтованої організації є їх стандартна структура і стандартні обмеження, саме ці стандартні обмеження за часом, вартістю реалізації проектів і за якістю результатів можна використати для побудови узагальненого показника, що характеризує ділові процеси проекту через оцінку відхилень, що виникають» [8].

Проектне відхилення = $(K1 \cdot \{\text{Відхилення за часом}\} + K2 \cdot \{\text{Відхилення за вартістю}\} + K3 \cdot \{\text{Відхилення за якістю продукту}\}) / (K1 + K2 + K3)$.

«Значення відхилень розраховуються на підставі спеціальної шкали, що дозволяє класифікувати відхилення з точки зору їх наслідків» [9].

Основні функції стратегічного комітету такі:

- стратегічне планування;
- розробка системи ключових показників діяльності підприємства;
- оцінювання діяльності підприємства щодо відповідності стратегічним цілям;
- виявлення нових способів підвищення ефективності діяльності і досягнення цілей бізнесу;
- розвиток системи управління персоналом;
- розвиток системи відносин з постачальниками;
- визначення нових напрямів діяльності;
- створення стандартів щодо управління;
- безперервне вдосконалення процесів.

«Для кількісного оцінювання ефективності впровадження ІСУП можна також використовувати метод функціонально-вартісного аналізу (АВС)» [10]. «Алгоритм проведення функціонально-вартісного аналізу включає певну послідовність кроків» [11]:

- скласти перелік всіх можливих дій (робіт), що виконуються;
- порахувати кількість цих дій за певний інтервал часу;
- скласти певну базову вартісну величину кожної дії;
- розкласти непрямі витрати згідно з базовою вартістю на дії.

«Результати такого виду аналізу дозволяють виявити «вузькі» місця в діяльності підприємства, визначити ККД співробітників (діяльність співробітника буде ефективна

тоді, коли вона буде зручна) і, головне, виявити потенційні можливості для підвищення ефективності діяльності» [12].

Висновки та перспективи подальших досліджень. Мінімальна величина залучення засобів досягається в разі виконання всіх робіт проєкту з мінімальною тривалістю (максимальною інтенсивністю) на певних етапах. Відповідно виконання робіт, які забезпечують мінімальну величину залучення засобів, відповідає мінімальному терміну виконання проєкту. Такі результати є основою запропонованої методики, яка максимізує ефективність інвестицій.

Необхідна умова реалізації проєкту – забезпечення заданого терміну. У процесі формування програми робіт інвестиційного проєкту часто виникає ситуація, коли фактичні терміни виконання робіт (T) більші, ніж необхідні (T_3). Для кожної роботи мережевої моделі визначено залежність: збільшення витрат на виконання роботи (i, j) за підвищення її фізичної інтенсивності.

Запропоновано визначити інформаційну систему управління проєктами (ІСУП) як організаційно-технологічний комплекс методичних, технічних, програмних та інформаційних засобів, спрямований на підтримку й підвищення ефективності процесів планування, організації, взаємодії та контролю в межах економічного механізму управління проєктами. Для якісного та кількісного оцінювання ефективності ІСУП пропонується на підприємствах створити стратегічний комітет, який має розробляти механізми ефективного управління, що сприятимуть досягненню стратегічних цілей та стратегій у результаті послідовних дій персоналу.

Література.

1. Карабаник С., Микитюк Ю. Роль самофінансування при забезпеченні інноваційного розвитку будівельної організації. *Вісник Тернопільського національного економічного університету*. 2018. Вип. 1. С. 98–105.
2. Микитюк П. П. Аналіз ефективності інвестиційно-інноваційної діяльності підприємств: теорія і практика: дис. д-ра екон. наук: 08.00.09 – Тернопіль, 2011. 547 с.
3. Marion, A. (1999). *Le Diagnostic d'Entreprise [Business Diagnosis]*. Paris: Ed. ECONOMICA.
4. Державний фонд фундаментальних досліджень. Офіц. веб-сайт. URL: <http://www.dffd.gov.ua> – Назва з екрану.
5. Постанова Кабінету Міністрів України № 684 від 18.07.2012 р. «Порядок та критерії оцінки економічної ефективності проєктних (інвестиційних) пропозицій та інвестиційних проєктів». URL: <http://www.me.gov.ua/LegislativeActs/Detail?lang>
6. Наказ Міністерства економічного розвитку і торгівлі України № 1279 від 13.11.2012 р. «Про затвердження Методичних рекомендацій з розроблення інвестиційного проєкту, для реалізації якого може надаватися державна підтримка». URL: <http://www.me.gov.ua/LegislativeActs/Detail?lang=ukUA&id>
7. Semenets-Orlova I., Mykytyuk P., Blishchuk K., Skoryk H., Pidlisna T., Trebyk L. Outsourcing as a tool of strategic planning in public administration. *Studies of*

- Applied Economics*. 2021. Vol. 39, No 3. URL: <http://ojs.ual.es/ojs/index.php/eea/article/view/4718/0>
8. Brych V., Halysh N., Borysiak O., Zhekalov G., Sokol M. Management Model of Energy Enterprises Innovative Development Within Physiological Working Conditions. *Propósitos y Representaciones*. 2021. Vol. 9 (SPE3), e1173. URL: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2021.v9nSPE3.1173>
 9. Selivanova N., Borkovska, V., Holiachuk, N., Huz, M., Zaitsev, O. Improving Accounting and Management of Settlements with Foreign Suppliers in the Context of Global Digitalization on the Example of Agricultural Enterprise. *Journal of Agriculture and Crops*, Vol. 8, No 3, July 2022. URL: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/download/123456789/88928/1/Selivanova_et_al_Accounting_2022.pdf;jsessionid=372E187AF5787151E03C8228DE2AED53
 10. Kotys N. V., Mykytyuk Yu. I. Methodical approaches to the analysis of the effectiveness of fixed assets of construction organizations on the basis of economic - mathematical modeling. *Revista ESPACIOS*. 2020. Vol. 41 (N 05). URL: <https://www.revistaespacios.com/a20v41n05/20410504.html>
 11. Trush I. Methodical approaches to managing the efficiency of enterprise resources. *EUREKA: Social and Humanities*. 2021. Vol. 1 (N° 01). URL: <http://www.journal.eu-jr.eu/social/article/view/1605>

References.

1. Karabanyk, S., Mykytiuk, Yu. (2018). Rol samofinansuvannia pry zabezpechenni innovatsiinoho rozvytku budivelnoi orhanizatsii [The role of self-financing in introducing innovative development in construction organizations]. *Visnyk Ternopil'skoho natsionalnoho ekonomichnoho universytetu - Herald of the Ternopil National Economic University*. Retrieved from: <http://dSPACE.tneu.edu.ua/handle/316497/29178> [in Ukrainian].
2. Mykytyuk, P. P. (2011). Analiz efektyvnosti investytsiino-innovatsiinoi diialnosti pidpriemstv: teoriia i praktyka: dys. d-ra ekon. nauk: 08.00.09 – bukhgalterskyi oblik, analiz ta audyt (za vydamy ekonomichnoi diialnosti) [Analysis of the effectiveness of investment and innovation activities of enterprises: theory and practice: diss. Dr. Econ. Sciences: 08.00.09 – accounting, analysis and audit (by types economic activity)]. Ternopil [in Ukrainian].
3. Marion, A. (1999). *Le Diagnostic d'Entreprise* [Business Diagnosis]. Paris: Ed. ECONOMICA [in Francian].
4. Derzhavnyi fond fundamentalnykh doslidzhen. Ofits. veb-sait. [State Fund for Fundamental Research. Ofits. Website]. Retrieved from: <http://www.dffd.gov.ua> - Name from the screen. [in Ukrainian].
5. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy № 684 vid 18.07.2012 r. "Porядok ta kryterii otsinky ekonomichnoi efektyvnosti proiektnykh (investytsiinykh) propozyzii ta investytsiinykh proiektyv" [Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 684 dated 18.07.2012 "Procedure and criteria for assessing the economic efficiency of project (investment) proposals and investment projects"]. Retrieved from: <http://www.me.gov.ua/Legislatsiya/Acts/Detail?lang> [in Ukrainian].

-
6. Nakaz Ministerstva ekonomichnoho rozvytku i torhivli Ukrainy № 1279 vid 13.11.2012 r. "Pro zatverdzhennia Metodychnykh rekomendatsii z rozoblennia investytsiinoho proiektu, dlia realizatsii yakoho mozhe nadavatysia derzhavna pidtrymka" [Order of the Ministry of Economic Development and Trade of Ukraine No. 1279 dated November 13, 2012 "On Approval of Methodical Recommendations for the Development of an Investment Project, for the implementation of which state support may be provided"]. Retrieved from: <http://www.me.gov.ua/LegislativeActs/Detail?lang=ukUA&id> [in Ukrainian].
 7. Mykytyuk, P., Semenets-Orlova, I., Blishchuk, K., Skoryk, H., Pidlisna, T., Trebyk L. (2021). Outsourcing as a tool of strategic planning in public administration. *Studies of Applied Economics*. Vol. 39, No 3. Retrieved from: <http://ojs.ual.es/ojs/index.php/eea/article/view/4718/0> [in English].
 8. Brych, V., Halysh, N., Borysiak, O., Zhekalo, G., Sokol, M. (2021). Management Model of Energy Enterprises Innovative Development Within Physiological Working Conditions. *Propósitos y Representaciones*. Vol. 9 (SPE3), e1173. DOI: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2021.v9nSPE3.1173> [in English].
 9. Selivanova, N., Borkovska, V., Holiachuk, N., Huz, M., Zaitsev, O. (2022). Improving Accounting and Management of Settlements with Foreign Suppliers in the Context of Global Digitalization on the Example of Agricultural Enterprise. *Journal of Agriculture and Crops*, Vol. 8, N° 3, July 2022. Retrieved from: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/88928/1/Selivanova_et_al_Accounting_2022.pdf;jsessionid=372E187AF5787151E03C8228DE2AED53 [in English].
 10. Kotys, N. V., Mykytyuk, Yu. I. (2020). Methodical approaches to the analysis of the effectiveness of fixed assets of construction organizations on the basis of economic - mathematical modeling. *Revista ESPACIOS*. Vol. 41 (N 05). Retrieved from: <https://www.revistaespacios.com/a20v41n05/20410504.html> [in English].
 11. Trush, I. (2021). Methodical approaches to managing the efficiency of enterprise resources. *EUREKA: Social and Humanities*, 1 (N° 01). Retrieved from: <http://www.journal.eu-jr.eu/social/article/view/1605> [in English].

Статтю отримано 02 лютого 2023 р.
Article received February 2, 2023.