

Д. О. ПРИХОДЬКО (Київський національний університет будівництва і архітектури)

## **СІТЬОВА МОДЕЛЬ «БУД-ІНВЕСТ-ПРОТЕКТ» – МОДЕРНІЗОВАНИЙ ІНСТРУМЕНТ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА ТА РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСІВ ЗАМОВНИКА БУДІВЕЛЬНОГО ПРОЕКТУ**

В якості інноваційного інструменту моделювання процесів організації будівництва пропонується детермінована сітьова модель «Буд-інвест-протект» з параметрами нового змісту, яка забезпечує як ритмічність виконання підготовчих, будівельних та спеціальних робіт, так і додержання вимог замовника щодо організаційно-технологічної надійності організацій-виконавців підготовчих, будівельних та спеціальних робіт.

В качестве инновационного инструмента моделирования процессов организации строительства предлагается детерминированная сетевая модель «Буд-Инвест-Протект» с параметрами нового содержания, которая обеспечивает как ритмичность выполнения подготовительных, строительных и специальных работ, так и соблюдение требований заказчика относительно организационно-технологической надежности организационно-исполнителей подготовительных, строительных и специальных работ.

As an innovative instrument of design of processes of construction organization, it is offered the determined network model «Bud-Invest-Protect» with the parameters of new content, which provides both the rhythm of implementation of preparatory, build and special works and meeting to the customer's requirements in relation to organizational-and-technologic reliability of those organizations, which perform the preparatory, build and special works.

### **Актуальність теми**

Важливим аспектом трансформації ринку будівельних інвестицій та механізмів організації підрядного будівництва є поява на цьому ринку нових суб'єктів – організацій по виконанню специфічних функцій – які повинні оцінювати якість попередньої проектної діагностики, і якість проектної документації, і відповідність цих рішень задуму інвестора, і, найголовніше, приймати на себе функції генпідрядника, але в розширеному обсязі – функції з управління ресурсами інвестора в межах проекту та прийняття відповідальності за додержанням при виконанні підготовчих та будівельно-монтажних робіт (БМР) запланованих організаційно-технологічних, вартісних, часових параметрів будівельних проектів та якості виконання БМР.

Таким чином, у зв'язку з появою зазначених нових учасників інвестиційного процесу відчувається потреба створити відповідне обґрунтування діяльності таких організацій. Таке обґрунтування передбачає, передусім, створення організаційно-технологічних моделей нового змісту, які слід підпорядкувати змісту нових завдань будівельно-інжинірингових фірм з управління ресурсами інвестора в процесі підготовки та впровадження будівельних проектів. Розробка зазначених проблем на належному

науковому рівні визначає актуальність обраної теми.

### **Постановка проблеми**

Процеси формування раціонального складу портфеля інвестицій потребує перегляду критеріально-параметричної бази. Її слід підпорядкувати, насамперед, потребам забезпечення вимог замовника щодо обсягу та структури джерел фінансування, а також надійності внутрішнього середовища впровадження будівельних проектів на основі зваженого добору виконавців, через комплексну оцінку їх організаційно-технологічної надійності та конкурентоспроможності як виконавців робіт в даному будівельному проекті. Це вимагає сполучення традиційних методів і моделей прийняття рішень, добре адаптованих практикою організації будівельного виробництва та інвестиційного процесу в цілому, з нетрадиційними методами і моделями прийняття рішень, використання яких обумовлене потребою врахування стохастичного (імовірнісного) характеру інвестиційного процесу, мінливості середовища підготовки та впровадження будівельних проектів, можливої варіації економічних (вартісних) параметрів діяльності виконавців проектів для потреби подолання можливих загроз інвестору щодо впровадження будівельних проектів та інвестиційних програм).

## Аналіз основних досліджень та публікацій

Проведений огляд економетричних моделей, методик та систем підтримки прийняття рішень, зокрема праць таких авторів, як В. Г. Федоренко, Г. В. Лагутін, О. А. Тугай, С. А. Ушацький, Р. Б. Тян, В. М. Кірнос, І. Д. Павлов, О. І. Менайлюк, В. О. Поколенко, С. Д. Бушуєв, В. О. Міхельс, та результати власних досліджень автора [1–3], виявили, що постановку задачі слід здійснити у вигляді оновленої сітьової моделі, в якій раціонально використати переваги сітьових моделей типу „роботи-дуги”, балансово-структурних моделей та методів оптимізації. Традиційні сітьові моделі „роботи-дуги” слід наповнити параметрами нового змісту, які б забезпечили особі, що приймає рішення, спроможність забезпечити належний моніторинг перебігу активів інвестиційних проектів, джерел їх утворення та рівня ділової активності та фінансової стійкості провідних учасників інвестиційного процесу.

### Постановка задачі

З метою створення для інвестора (кредитора проекту та інших провідних учасників інвестиційного процесу) достовірної та науково-обґрунтованої картини проходження інвестиційного циклу пропонується детермінована модель «Буд-інвест-протект», побудована на новій системі параметрів.

### Основна частина

В якості структуротвірної основи використано спосіб побудови сітьових детермінованих моделей типу „роботи-дуги”, що добре апробовані практикою ресурсно-календарного та організаційно-технологічного моделювання в будівництві.

В якості змістовної основи розроблено нову систему економічних параметрів моделі, яка пов’язує процес капіталізації інвестицій в різних формах впродовж інвестиційного циклу по окремим роботам та витратам з початковим, поточними та остаточними станами організації-інвестора. Модель призначена для забезпечення належного рівня фінансової стійкості провідних учасників проекту – інвесторів та підрядників і пропонується як науково-практичний інструмент проведення незалежної фінансово-економічної експертизи будівельних інвестицій на етапі попереднього техніко-економічного обґрунтування.

Модель утворена сполученням  $km$ -ресурсних елементів, або  $km$ -робіт, де  $k$  та  $m$  – від-

повідно індекси початку та закінчення даної роботи.

Вхідними та вихідними параметрами  $km$ -робіт є наступні параметри:

$\tilde{U}_{k(m)}$  – чистий зведений (дисконтований) доход проекту – зведення ресурсів проекту здійснюється на початок інвестиційного циклу будівельного проекту;

$\text{Анз}_{k(m)}$  – вартість необоротних активів замовника на момент початку та завершення освоєння інвестицій по даній роботі;

$\text{Аоз}_{k(m)}$  – вартість оборотних активів замовника на момент початку та завершення освоєння інвестицій по даній роботі;

$\text{Анг}_{k(m)}$  – вартість необоротних активів генпідрядника (провідного виконавця будівельного проекту, девелопера) на момент початку та завершення освоєння інвестицій по даній роботі;

$\text{Аог}_{k(m)}$  – вартість оборотних активів генпідрядника (провідного виконавця будівельного проекту, девелопера) на момент початку та завершення освоєння інвестицій по даній роботі;

$\text{Рact}_{k(m)}$  – рентабельність активів організації-інвестора на момент початку та завершення освоєння інвестицій по даній роботі;

$\text{ЗА}_{k(m)}$  – загальна вартість активів інвестора на початок і завершення роботи;

$\check{Y}_{k(m)}^{(1)}$  – індекс фінансової стійкості організації-замовника в оцінці за власними джерелами;

$\check{Y}_{k(m)}^{(2)}$  – індекс фінансової стійкості організації-замовника в оцінці за загальними джерелами формування запасів;

$\check{Y}_{k(m)}^{(3)}$  – індекс фінансової стійкості організації-інвестора в оцінці за власними джерелами;

$\check{Y}_{k(m)}^{(4)}$  – індекс фінансової стійкості організації-інвестора в оцінці за загальними джерелами формування запасів;

$\check{S}_{k(m)}^{(1)}$  – тип фінансової стійкості організації-інвестора на початок і завершення даної роботи;

$\check{S}_{k(m)}^{(2)}$  – тип фінансової стійкості генпідрядника (провідного виконавця будівельного проекту, девелопера) на початок і завершення даної роботи;

$\check{A}_{k(m)}^{(1)}$  – прибуток замовника проекту на момент початку і завершення даної роботи;

$\check{A}_{k(m)}^{(2)}$  – прибуток генпідрядника (провідного виконавця будівельного проекту, девелопера) на момент початку і завершення даної роботи.

Зазначені вище параметри кінцевих подій  $\check{R}_m$  в створеній сітьовій моделі роботи розраховуються як сума значення цього параметру для

початкової події роботи (на момент її початку)  $\check{R}_k$  та приросту  $\Delta\check{R}_{km}$ , одержаного в процесі її виконання:  $\check{R}_m = \check{R}_k + \Delta\check{R}_{km}$ .

Прирости результативних показників розраховуються як функції аргументів  $km$ -роботи (дуги):

$D_{km}$  – базисна кошторисна вартість виконання даної роботи, тис. грн;

$D_{km}^{\#}$  – розрахункова вартість виконання даної роботи, встановлена з врахуванням можливого приросту за оцінками фінансової звітності по результатам освоєння інвестицій по роботам-аналогам, тис. грн;

$D_{km}^{\#}(t)$  – ритмічність освоєння інвестицій по даній роботі по поточних періодах  $\square t$  (тижні, місяці), що встановлена у відповідності з узгодженою між інвестором та генпідрядником організаційно-технологічною документацією (календарним планом, ПОР), тис. грн/тижд.,

$\Omega_{km}$  – обсяг освоєних на даний момент інвестицій при виконанні даної роботи, тис. грн;

$\eta_{1 km}$  – частка прямих витрат на заробітну плату робітників в базисній кошторисній вартості по даній роботі, частка одиниці;

$\eta_{\xi 2 km}$  – те ж, матеріальних витрат, частка одиниці;

$\eta_{3 km}$  – те ж, витрат на експлуатацію машин та механізмів, частка одиниці;

$\eta_{4 km}$  – те ж, адміністративно-управлінських та інших накладних витрат, частка одиниці;

$\eta_{5 km}$  – те ж, кошторисного прибутку виконавця робіт, частка одиниці;

$Q_{1km}$  – обсяг витрат на заробітну плату робітників, встановлений з врахуванням розрахункової вартості, тис. грн;

$Q_{2 km}$  – те ж, матеріальних витрат, тис. грн;

$Q_{3 km}$  – те ж, витрат на експлуатацію машин та механізмів, тис. грн;

$Q_{4 km}$  – те ж, адміністративно-управлінських та інших накладних витрат, тис. грн;

$Q_{5 km}$  – обсяг кошторисного прибутку виконавця роботи, тис. грн;

$F_{HA, km}$  – частка необоротних активів у базисній кошторисній вартості даної роботи, частка одиниці;

$F_{OA, km}$  – те ж, щодо оборотних активів, частка одиниці;

$d_{HA, km}$  – приріст вартості необоротних активів в результаті виконання даної роботи, тис. грн;

$d_{OA, km}$  – те ж, щодо оборотних активів, тис. грн;

$\xi p$  – обсяг надходжень від створення будівельної продукції (виконання БМР) по всіх організаціях-учасниках даної роботи;

$\xi_{OH}$  – обсяги податків з обсягу реалізації по всім учасникам при виконанні даної роботи, тис. грн;

$\xi_{PP}$  – те ж, щодо податку на прибуток;

$\xi_{3P}$  – те ж, щодо відхаркувань з фонду оплати праці;

$\xi^{AF}$  – фондвіддача активних основних фондів всіх виконавців даної роботи, коп./грн;

$N_{роб}$  – кількість всіх робітників, задіяних при виконанні даної роботи;

$\sigma^{роб}$  – виробіток на одного робітника, тис.грн./люд.-день.

Розроблена інноваційна сітьова модель використовується не лише для вибору раціональних варіантів проектів організації будівництва (ПОР), але й виступає в якості обмежень. Будівельні проекти, що не відповідають встановленим граничним обмеженням, вилучаються з попереднього складу інвестиційного портфеля, з решти – формується матриця локальних пріоритетів. Пропонована економічна сітьова ресурсно-календарна модель дає підстави визначити пріоритети проектів і сформувані з них портфель проектів у відповідності з інвестиційними можливостями та стратегією замовника. Для потреб оцінки альтернатив організаційно-технологічних моделей підготовки та будівництва об'єктів в рамках моделі «Буд-інвест-протект» запропоновано поетапну оптимізацію – спочатку за кількома локальними (проміжними) критеріями, а потім – за остаточним критерієм, в межах єдиних обмежень. В якості локальних критеріїв обрані:

- середньозважена інтенсивність будівництва за всю його тривалість, тис. грн./місяць;
- варіація у відсотках виробітку робітників по місяцям;
- середньозважений, щодо кошторисної вартості проекту виробіток на одного працюючого за всю тривалість будівництва об'єктів, сукупно по всім роботам, тис. грн, чол./рік;
- оборотність оборотних активів організацій виконавців за всю тривалість інвестування, обертів/рік інвестування, середньозважена щодо часток БМР організацій-виконавців в загальному обсязі кошторисної вартості проекту.

Остаточну оптимізацію здійснюють шляхом сполучення (із використанням вагових коефіцієнтів) питомих часток варіантів організаційно-технологічних рішень, оптимізованих за локальними критеріями.

## Висновки

Впроваджені нові технологічні та вартісні параметри подій та дуг та запроваджені інновації щодо оптимізації ресурсно-календарних моделей будівництва в рамках сітьової моделі «Буд-інвест-протект» наближують процес організаційно-технологічного моделювання підготовки та організації будівництва до реалій будівництва, забезпечує зростання достовірності моделі та маневреності використання ресурсів замовника будівельного проекту. Створена модель, завдяки інноваційному змісту та структурі параметрів, створює достовірні наукові засади для своєчасної нейтралізації загроз замовника на передінвестиційній та будівельній фазах будівельного проекту та забезпечує належний моніторинг динаміки ресурсів провідних учасників інвестиційного процесу.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ ПЕРЕЛІК

1. Приходько, Д. О. Передумови запровадження передових організаційних технологій в організації будівництва на засадах інжинірингу [Текст] / Д. О. Приходько, О. А. Тугай // Нова тема. – К., 2009. – № 4. – С. 52-56.
2. Приходько, Д. О. Теоретико-методичні інновації для системного девелопменту портфеля будівельних проектів [Текст] / Д. О. Приходько, П. М. Куликов // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин: зб. наук. пр. – К.: КНУБА, 2008. – Вип. 20. – С. 124-129.
3. Будівельні освітньо-інжинірингові групи – ефект синергії [Текст] / Г. В. Лагутін та ін. //

Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин: зб. наук. пр. – К.: КНУБА, 2008. – Вип.18. – С. 112-127.

4. Системно-управлінські та інжинірингові засади впровадження інновацій в організацію будівництва [Текст] : монографія./ Г. В. Лагутін, та ін. – К.: Вид-во Європейського університету, 2003. – С. 216.
5. Лагутін, Г. В. Використання сітьових моделей «роботи-вершини» в практиці відбору проектів інвестиційно-діагностичними відділами корпорацій [Текст] / Г. В. Лагутін, В. О. Поколенко, А. В. Шпаков // Коммунальное хозяйство городов: наук.-техн. зб. – К.: Техніка, 2003. – Вип. 49. – С. 253-258.
6. Формування інвестиційного портфеля шляхом ситуаційно-стохастичного моделювання життєвого циклу проектів [Текст] / Г. В. Лагутін та ін. // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин: зб. наук. пр. – К.: КНУБА, 2005. – Вип.14. – С. 11-20.
7. Шляхи підвищення інвестиційної діяльності в Україні [Текст] : монографія / В. Г. Федоренко та ін. – Ніжин: Аспект-поліграф, 2003. – 724 с.
8. Поколенко, В. О. Стохастичний алгоритм раціоналізації інвестиційного портфеля [Текст] / В. О. Поколенко // Будівельне виробництво: міжвідомч. наук.-техн. зб. – К.: НДІБВ, 2002. – Вип. 42. – С. 74-77.

Надійшла до редколегії 23.03.2010.

Прийнята до друку 02.04.2010.