

*Т. О. ПРОКОПЕНКО, О. В. КОЛОМИЦЕВА*

## ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ СИТУАЦІЙНОГО АНАЛІЗУ В УПРАВЛІННІ ПРОЕКТАМИ З ВРАХУВАННЯМ СЕЗОННОСТІ ВИРОБНИЦТВА

Пропонується застосування методів нечіткого ситуаційного підходу, що забезпечують прийняття рішень в управлінні проектами на підприємствах з сезонним характером виробництва. Представлена модель нечіткого ситуаційного графа управління проектом на інвестиційній фазі. Зроблено висновки про можливість вибору альтернативних стратегічних рішень для підприємств з врахуванням сезонності виробництва на основі запропонованого нечіткого ситуаційного графа рішень.

**Ключові слова:** сезонність виробництва, нечіткий ситуаційний підхід, управління проектами, прийняття стратегічних рішень.

**Вступ.** Стратегічне управління проектом має реалізуватись з врахуванням оперативного управління, що характеризується необхідністю постійно адаптувати стратегії управління згідно актуальних вимог зовнішнього оточення та поточним станом. Управління проектами на підприємствах сезонного типу виробництва характеризується складністю та невизначеністю. В цих умовах першочерговою вимогою до управління проектами є забезпечення гнучкості, мобільності, універсалізації при забезпеченні високої продуктивності виробництва, тобто вимога швидкості і адекватності прийняття рішень, а також їх реалізації відповідно стратегіям зовнішнього оточення та внутрішньої динаміки для своєчасного досягнення запланованих стратегічних показників [1].

**Аналіз основних досягнень і літератури.** Сутність ситуаційного управління зводиться до того, що необхідність різних методів управління визначається конкретною ситуацією. Ситуаційний аналіз представляє комплексні технології підготовки, прийняття та реалізації управлінського рішення, в основі яких аналіз окремо взятої управлінської ситуації. Ситуаційний підхід розглянуто в роботах вітчизняних вчених Ладанюка А.П. [2], Гребенника І.В. [3] та зарубіжних вчених Борисова В.В. [4], Юдіцкого С.А. [5], Кульби В.В. [6].

Існує ряд методів, що реалізують різні шляхи ситуаційного підходу. Так, в роботах [5] і [6] розглянута група методів, в основі яких представлені ситуації у вигляді сукупності значень фіксованого набору ознак. Однак недостатність або невизначеність знань про фактори зовнішнього середовища, неповнота, неточність, недостатня достовірність інформації, на основі якої приймаються рішення, а також практична неможливість її уточнення в наслідок дефіциту часу обумовлюють перспективність реалізації ситуаційного підходу при вирішенні задач стратегічного та оперативного управління проектом на основі методів нечіткої логіки.

**Мета дослідження, постановка задачі. Прийняття рішень** на передінвестиційній фазі проекту, що використовується на багатьох підприємствах, є більш простим, однак теоретично

менш точним та не враховує неоднозначні ситуації, які можуть вплинути на хід реалізації проекту в майбутньому, а також нові та складні фактори, що в різному ступені визначають успішність проекту. Таким чином, метою досліджень є розробка такої методики, яка б дала змогу прийняття рішення в управлінні проектами для підприємств з сезонним характером виробництва з врахуванням та оцінкою поточних ситуацій і прогнозу майбутнього.

**Матеріали досліджень.** В управлінні проектами на підприємствах з сезонним характером виробництва не достатньо визначити поточну ситуацію і відповідну їй множину стратегічних рішень, необхідно визначити раціональні шляхи досягання цілей стратегічного управління, для чого потрібно прорахувати можливі наслідки послідовності альтернативних стратегічних рішень на кілька кроків вперед. Дані завдання потребують залучення додаткових методів.

Такі властивості розглянутого класу задач як наявність альтернативних варіантів на доінвестиційній фазі, можливість опису типових ситуацій прийняття рішення на інвестиційній фазі проекту, якісний характер техніко-економічних показників ефективності проекту дають можливість застосування нечіткого ситуаційного підходу. Тому, для адекватного і ефективного опису проекту з врахуванням сезонності та невизначеності в задачах планування та прийняття рішення в управлінні проектом на інвестиційній фазі запропоновано базуватись на моделі нечіткого ситуаційного графу на основі методів ситуаційного підходу [7] і нечіткої логіки [8].

Для дослідження управління проектами на підприємствах з сезонним характером виробництва автори використовують наступну узагальнену методіку [9] дослідження та отримання необхідних для управління висновків, в тому числі нечітких.

Модель нечіткого ситуаційного графа управління проектом на інвестиційній фазі представимо наступним чином:

$$\langle A, R, E, D, O, S, IA \rangle, \quad (1)$$

де  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_k\}$  – множина вершин графа, що характеризуються трійками виду:

$$a_k = (u_k, t_k, P_k), k \in [1, 0], t_k \in [0, T]$$

де  $u_k$  – стан проекту в момент часу  $t_k$  ;

$t_k$  – момент часу, до якого віднесений стан проекту;

$P_k$  – нечітка ймовірність знаходження проекту в стані  $u_k$  в момент часу  $t_k$ . Час розглядається як дискретна величина в межах від нуля до деякої заданої величини  $T$ , з кроком дискретизації  $\Delta t$ .

$R = \{r_1, r_2, \dots, r_n\}$  – множина управлінських рішень, кожне з яких характеризується парою дія – об'єкт дії:

$$r_n = ((d_1, o_1), \dots, (d_j, o_j), \dots, (d_n, o_n)) \quad (2)$$

$$n \in [1, N_n], j = \overline{1, N_n}$$

$$d_j \in D, o_j \in O$$

де  $O = \{o_1, o_2, \dots, o_q\}$  – множина етапів управління проектом ( згідно структури робіт (WBS) проекту).

$D = \{d_1, d_2, \dots, d_l\}$  – множина процесів проекту.

При цьому множина процесів розбивається згідно функціональних аспектів управління:

$$D = \bigcup_{v=1}^V D^v, D^v = \{d_1^v, d_2^v, \dots, d_l^v\}$$

На кожному етапі проекту здійснюється відслідковування відповідних показників та критеріїв.

Кожна дія описується лінгвістичним набором пар результатів – нечітка ймовірність, де наслідки - результати застосування дії:

$$d_g^v = \{(P_e, V_e)\} e = \overline{1, N_g}$$

На їх основі описується результат застосування рішення в цілому:

$$d_d^a : E^a = \{(P_m^a, V_m^a)\} \in E$$

$$d \in [1, N_{ag}]$$

Кожна конкретна пара результатів, тобто ймовірність, у свою чергу визначає один з результатів управлінського рішення:

$$m = \overline{1, N_E} \quad (3)$$

$$(P_m^a, V_m^a) : a_k = (u_k, t_k, P_k) \rightarrow a_h = (u_h, t_h, P_h),$$

$$d \in [1, N_{ag}], m = \overline{1, N_E}$$

$$k, h \in [1, N_w], t_k \in [0, T_G - 1], t_h = t_k + 1$$

Відповідність станів до керуючих рішень проводиться за рахунок множини еталонних ситуацій

$$S = \bigcup_{r=1}^{N_S} S^r, S^r = \{s_1^r, s_2^r, \dots, s_{N_{Sr}}^r\},$$

де ділиться на множину основних ситуацій  $S_{osn}^v$  і множину допоміжних ситуацій  $S_{dop}^v$ , розбитих на групи у відповідності з ієрархією ситуаційних ознак:

$$S = \bigcup_{v=1}^V S_{osn}^v \cup \bigcup_{l=1}^L S_{dop}^l.$$

Кожній основній групі (групі верхнього рівня ієрархії) ситуацій відповідає множина дій згідно деякого функціонального аспекту управління, а кожній ситуації – множина таких дій:

$$S_{osn}^v \leftrightarrow D, v \in [1, V]$$

$$S_{osn,q}^v \leftrightarrow D_q^v \in D^v, v \in [1, V], q \in [1, N_{sv}] \quad (4)$$

IA – спосіб адаптації проекту до змін складу структури робіт – забезпечує прив'язку еталонних ситуацій відповідному стану і в підсумку формує множину допустимих керуючих рішень для даного стану:

$$IA : (S, u_k) \rightarrow R' \in R \quad (5)$$

Уточнимо поняття, ситуації, події і часу в даній моделі. Час в моделі представлено набором дискретних значень  $\{0, t_1, \dots, t_i, \dots, T\}$ , заданих з рівномірним кроком  $\Delta t$ . Перехід від будь-якого  $w_i$  до результуючого  $w_h$  відповідно до певного результату деякого керуючого рішення означає одночасно і перехід до наступного моменту часу:  $t_h = t_i + \Delta t$ . В результаті маємо ієрархічну структуру, в якій кожен рівень відповідає кроку системного часу.

Подією є можливе знаходження проекту в момент часу  $t_i$  в стані  $u_i$  з імовірністю  $P_i$ , що відповідає вершинам графа  $a_i = (u_i, t_i, P_i)$ .

Під ситуаціями будемо розуміти опис типових умов прийняття тих чи інших рішень, у вигляді наборів еталонних ситуацій. Для проекту вони характеризуються оптимальними значеннями показників ефективності (чистого дисконтованого прибутку (ЧДП), індекс дохідності(ІД)) і не співпадають з реальними станом проекту [10].

Вхідна ситуація формується на основі аналізованого стану проекту та описує поточні умови прийняття рішення, що характеризуються відхиленнями показників ефективності від прогнозованих.

$$K = \{k_1, k_2, \dots, k_{N_c}\} - \text{множина класів проекту.}$$

Кожен клас  $k_i$  характеризується набором атрибутів, йому відповідає підмножина проекту, що характеризуються перерахованими атрибутами –  $O = \{o_1^i, o_2^i, \dots, o_{N_i}^i\}$ , до яких відносяться зміни витрат матеріальних ресурсів на кожному етапі реалізації інвестиційної фази проекту та які безпосередньо впливають на показники ефективності проекту. Стан проекту характеризується набором значень його атрибутів, віднесених до показника ефективності:

$$P(o_j^i) = \bar{P} \wedge o_j^i (P_1^i, P_2^i, \dots, P_{N_{Pi}}^i) \wedge o_j^i.$$

Стан проекту характеризується набором значень атрибутів на всіх етапах його реалізації:

$$\bar{U} = \bigcup_{o_j^i \in O} \bar{P}(o_j^i) = (\bar{P}_1^1 \wedge o_1^1, \dots, \bar{P}_{N_1}^1 \wedge o_{N_1}^1), \dots, (\bar{P}_c^{N_c} \wedge o_1^{N_c}, \dots, \bar{P}_{N_{N_c}}^{N_c} \wedge o_{N_{N_c}}^{N_c})$$

$\bigcup_{o'_j \in O}$  – операція об'єднання станів кожної з підсистем

з множиною  $O$  в порядку, відповідному унікальним, в межах моделі, індексам об'єктів. При формуванні елемента множини  $W$ , стан керованої системи доповнюється значенням часу, до якого вона віднесена (при цьому для часу створюється формальний об'єкт  $T$  з єдиним атрибутом  $t$ ):

$$\bar{U}^t = U \bigcup (t/T)$$

В одну групу  $S^V$  об'єднуються еталонні ситуації, що базуються на одній і тій же множині ознак  $Y^v = \{y_1, \dots, y_p\}$ . Кожна ознака представлена лінгвістичною змінною:

$$y_p : \langle y_p, T_p, D_p \rangle, T_p = \{T_1^p, \dots, T_{mi}^p\}$$

$$\tilde{T}_j^p \{ \langle \mu_{T_j^p}(a) / a \rangle \}, a \in A_p$$

Нечіткі ситуації задаються так само як і правила нечіткого логічного висновку: тобто будь-якому нечіткому значенню ставиться у відповідність певна ознака. Отриманий набір нечітких значень утворює еталонну ситуацію. При цьому значення  $P$  задається експертом:

$$\hat{s} = \{ \langle T_E^p / y_p \rangle \}, p = \overline{1, P} \quad (6)$$

де  $T_E^i \in T_i$  – еталонне нечітке значення, що вказане для ознаки  $y_i$  та належить його множині.

Вхідна нечітка ситуація буде в певній мірі відрізнятися від еталонної:

$$\hat{s} = \{ \langle \tilde{T}_{vh}^p / y_p \rangle \}, p = \overline{1, P} \quad (7)$$

$\tilde{T}_{vh}^p$  не є членом вихідної терм-множини відповідної лінгвістичної змінної, а відповідає деякому довільному нечіткому значенню тієї ж змінної на її базовій множині.

При ідентифікації вхідного стану щодо деякої групи еталонних ситуацій, значення ситуаційних ознак формуються як результат розрахунку функції:

$$s_{vh}^v = \{ \langle T_{vh}^p = f_p^v((E(R^v, o'))) / y_p \rangle \} \quad (8)$$

$$y_p \in Y_v$$

Аргументами функцій є властивості об'єкта, в контексті якого відбувається розгляд –  $o' \in O_i$ , та об'єктів,  $E(G, o')$  пов'язаних з ним важливими для даної групи відношеннями –  $G = \{g_1, \dots, g_n\}$ .

$$\bar{P}(E(G, O')) = \frac{\bar{U}^t}{E(G, O')} \quad (9)$$

Знаком ділення позначена операція проєкції стану множини об'єктів на його підмножину, що виділяє стан об'єктів підмножини і записує їх у порядку проходження індексів.

Розрахунок результату виконання тієї або іншої дії також описується функцією, що змінює властивості розглянутого і пов'язаних з ним об'єктів:

$$d_g^v = \{(P_e, V_e)\},$$

$$e = \overline{1, N_g} : E_s = f(\bar{P}(E(G, O'))): \bar{P}(E(G, O')) \rightarrow \bar{P}'(E(G, O')).$$

Задачі підтримки прийняття рішень управління проектами вимагають застосування графів, що найбільше відповідають складності та невизначеності в управлінні проектами на підприємствах з сезонним характером виробництва. Такі властивості розглянутого класу задач як наявність типових альтернативних проєктів розвитку підприємства з сезонним характером виробництва, можливість опису типових ситуацій прийняття рішення в управлінні проектом на інвестиційній фазі, якісний характер показників ефективності проєкту, дозволяють говорити про застосовність нечіткого ситуаційного підходу і принципової можливості побудови нечіткого ситуаційного графу.

Запропонована модель дає можливість побудувати граф рішень, за допомогою якого здійснюється вибір оптимальної альтернативи реалізації проєкту для підприємств з сезонним характером виробництва. Запропоновані альтернативи проєктних рішень оцінюються шляхом отримання згортки вузлів графа, що відповідають обраній стратегії проєкту.

Пропонуються такі варіанти стратегічних проєктних рішень для підприємств з сезонним характером виробництва.

1. Песимістична стратегія: альтернативне рішення оцінюється за найгіршою з оцінок вузлів, до яких воно призводить.

2. Оптимістична стратегія: альтернативне рішення оцінюється по найкращою з оцінок вузлів, до яких воно призводить.

3. Стратегія зменшення ризику: альтернативне рішення оцінюється за сумою нечітких ймовірностей переходу в результуючі вузли з оцінкою нижче заданої.

4. Стратегія підвищення ймовірності виграшу: рішення оцінюється за сумою нечітких ймовірностей переходу в результуючі вузли з оцінкою вище заданої.

5. Зважена стратегія, усереднюються оцінки результатів відповідно до їх ймовірностей. (аналог математичного очікування).

Вибір подальшої стратегії здійснюється на основі максимальної оцінки, що отримана як згортка вузлів-аргументів на основі поточної оцінки виробничої ситуації з врахуванням сезонності.

Реалізація стратегічного рішення здійснюється під впливом негативних або, можливо, позитивних змін в оточенні та обставинах. Процеси в проєкті є частинними рішеннями, що впливають на ефективність проєкту в цілому. Тому необхідно спрогнозувати очікувану ефективність вибраного стратегічного рішення та порівнювати із запланованою з початку, враховуючи зміни в оточенні, що виникають через множини факторів, таких як фактори конкуренції, політичні, соціальні, економічні, ринкові фактори та виникаючі інновації.

Ефективність стратегічного рішення є переважним критерієм при прийнятті рішення на передінвестиційній фазі проекту.

**Висновки.** Отримані результати показують, що застосування нечіткого ситуаційного підходу в управлінні проектами підприємств з сезонним характером виробництва дозволяє врахувати особливі фактори, такі як характер дій проекту та середовища; невизначеність в проекті та середовищі; врахувати умови виконання процесів; а також оцінювати результати дій та здійснювати вибір альтернативних рішень для досягнення різних цілей стратегічної діяльності підприємства з врахуванням фактору сезонності. Побудова інформаційних технологій управління проектами на підприємствах з сезонним характером виробництва на основі нечіткого ситуаційного підходу забезпечить надання інформації з високим ступенем якості та надійності, а також підтримку прийняття управлінських рішень в умовах невизначеності та ризиків.

**Список літератури:** 1. Прокопенко, Т. О. Информационная модель управления технологическими комплексами непрерывного типа в классе организационно-технических систем [Текст] / Т. А. Прокопенко, А. П. Ладанюк // Международный научно-технический журнал «Проблемы управления и информатики». – 2014. – № 5. – С. 64–70. 2. Ладанюк, А. П. Ситуационное координирование подсистем технологических комплексов непрерывного типа [Текст] / А. П. Ладанюк, Д. А. Шумидай, Р. О. Бойко // Проблемы управления и информатики. – 2013. – № 4. – С. 117–122. 3. Гребенник, И. В. Моделирование влияния внешней среды на эффективность плана выполнения работ [Текст] / И. В. Гребенник, А. Ю. Хабаров // Системы обработки информации. – 2003. – № 4 (26). 4. Борисов, В. В. Компьютерная поддержка сложных организационно-технических систем [Текст] / В. В. Борисов, И. А. Бычков, А. В. Деметьев. – Горячая линия – Телеком. – 2002. – 154 с. 5. Юдицкий С. А. Анализ слабоструктурированных проблемных ситуаций в организационных системах с применением нечетких когнитивных карт [Текст] / С. А. Юдицкий, И. А. Мурадян, Л. В. Желтова // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2008. – № 3, С. 54–62. 6. Кульба, В. В. Сценарный анализ динамики поведения социально-экономических систем [Текст] / В. В. Кульба, Д. А. Кононов, С. С. Ковалевский, С. А. Косяченко, Р. М. Нижнегородцев, И. В. Чернов / Институт управления им. В. А. Трапезникова РАН. – М., 2002. – 220 с. 7. Клыков, Ю. И. Семантические основы ситуационного управления [Текст] / Ю. И. Клыков. – М.: Энергия, 1974. – 171 с. 8. Zadeh, L. A. Knowledge representation in fuzzy logic [Text] / L. A. Zadeh // IEEE Trans. Knowledge and Data Eng. – 1989. – March, № 1, P. 89–100. 9. Борисов, В. В. Реализация ситуационного подхода на основе нечеткой иерархической ситуационно-событийной сети [Текст] /

В. В. Борисов, М. М. Зернов. // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2009. – № 1. – С. 18–30. 10. Прокопенко, Т. О. Информационні технології управління організаційно-технологічними системами: [Текст] : монографія / Т. О. Прокопенко, А. П. Ладанюк. – Черкаси : Вертикаль, видавець Кандич С. Г., 2015. – 224 с.

**References:** 1. Prokopenko, T. O., & Ladanuk, A. P. (2014). *Informacionnaya model upravleniya tehnologicheskimi kompleksami neprerivnogo tipa v klasse organizacionno-tehnicheskikh sistem* [The information model of management of technological complexes of continuous type in the class of organizational and technical systems]. *Problemi upravleniya i informatiki – The International scientific and technical journal «Problems of management and informatics»*, 5, 64–70 [in Russian]. 2. Ladanuk, A. P., Shymigai, D.A., & Boiko, R.O. (2013). *Situacionnoe koordinirovanie podsystem tehnologicheskimi kompleksami neprerivnogo tipa* [Situational coordination of subsystems of continuous technological complexes]. *Problemi upravleniya i informatiki – The International scientific and technical journal «Problems of management and informatics»*, 4, 117–122 [in Russian]. 3. Grebennik, I. V., & Habarov, A.U. (2003). *Modelirovanie vneshnei sredi na effektivnost plana vipolneniya rabot* [Simulation of the impact of the environment on efficiency of the work plan]. *Sistemi obrabotki informacii – Information processing systems*, 4(26) [in Russian]. 4. Borisov, V. V., Bichkov, I. A., & Dement'ev, A.V. (2002). *Komputernaya podderzka slozhnykh organizacionno-tehnicheskikh sistem* [Computer support of complex organizational and technical systems]. *Goryachaya linia-telecom*, 154 [in Russian]. 5. Udickii, S. A., Muraldyan, I. A., & Geltova, L. V. (2008). *Analiz slabostrukturirovanih problemnykh situacii v organizacionnykh sistemah s primeneniem nedchetkikh kognitivnykh kart* [The analysis of semi structured problem situations in organizational systems using fuzzy cognitive maps]. *Pribori i sistemi. Upravlenie, control, diagnostika – Devices and systems. Management, monitoring, diagnostics*, 3, 45–62 [in Russian]. 6. Klyba, V. V., Kononov, D.A., Kovalevskii, S. S., Kosyachenko, S.A., Nigeorodcev, P.M., & Chernov, I.V. (2002). *Scenarii analiz dinamiki povedeniya socialno-ekonomicheskikh sistem* [Scenario analysis of behavior dynamics of socio-economic systems] *Instytut upravleniya im. V.A. Trapeznikova RAN*. Moscow, 220 [in Russian]. 7. Klikov, Y. I., «et al». (1971). *Semioticheskie osnovy situacionno upravleniya* [Semiotic foundations of situational management]. Moscow. Energiya, 171 [in Russian]. 8. Zadeh, L.A. (1989). Knowledge representation in fuzzy logic. *IEEE Trans. Knowledge and Data Eng.*, 1, 89 – 100. 9. Borisov, V. V., & Zernov, M. M. (2009). *Realizaciya situacionnogo podhoda na osnove nechetkoj ierarhicheskoj situacionno-sobitiynoj seti* [Implementation of the situational approach based on the fuzzy hierarchical situational-event network]. *Iskystvennyy intellekt i primaytie resheniiy – Artificial Intelligence and decision-making*, 1, 18–13 [in Russian]. 10. Prokopenko, T. O., & Ladanuk, A. P. (2015). *Informaciiyni tehnologii upravlinnya organizaciiyno-technologichnimi sistemami* [Information technology of management of organizational and technological systems: monograph]. Cherkassi : Vertikal, vidavec Kandich S.G. 224 [in Russian].

Надійшла (received) 25.11.2015

#### Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

**Прокопенко Тетяна Олександрівна** – кандидат технічних наук, доцент, Черкаський державний технологічний університет, доцент кафедри економічної кібернетики і маркетингу; тел.: (097) 299-99-79; e-mail: [tatianaalexandr@yandex.ru](mailto:tatianaalexandr@yandex.ru), кандидат технічних наук

**Prokopenko Tatiana Alexandrovna** – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent, Cherkasy State Technological University, Associate Professor at the Department of Economic Cybernetics and Marketing; tel.: (097) 299-99-79; e-mail: [tatianaalexandr@yandex.ru](mailto:tatianaalexandr@yandex.ru)

**Коломицева Олена Віталіївна** – доктор економічних наук, професор, Черкаський державний технологічний університет, завідувач кафедри економічної кібернетики і маркетингу; тел.: (097) 195-87-00; e-mail: [olenakolomytseva@mail.ru](mailto:olenakolomytseva@mail.ru).

**Kolomytseva Olena Vitaliivna** – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Full Professor, Cherkasy State Technological University, Head of Department of Economic Cybernetics and Marketing; tel.: (097) 195-87-00; e-mail: [olenakolomytseva@mail.ru](mailto:olenakolomytseva@mail.ru).